HEIDENHAIN

Manuale utente
Dialogo con testo in chiaro
HEIDENHAIN

TNC 320

Software NC
340 551-03

Italiano (it)
9/2008

Elementi di comando dell'unità schermo

Selezione divisione schermo

Selezione schermo tra modalità Macchina e Programmazione

Softkey: selezione funzioni sullo schermo

Commutazione dei livelli softkey

Tastiera alfabetica: inserimento di lettere e caratteri

Q W E R T Y — Nomi file, Commenti

G F S T M — Programmi DIN/ISO

Selezione modalità Macchina

Funzionamento manuale

Volantino elettronico

Introduzione manuale dati

Esecuzione singola

Esecuzione continua

Selezione modalità Programmazione

Editing programma

Prova programma

Gestione programmi/file, funzioni del TNC

PGM MGT — Selezione e cancellazione programmi/file, Trasmissione dati esterna

PGM CALL — Definizione della chiamata programma, selezione di tabelle origini o tabelle punti

MOD — Selezione funzione MOD

HELP — Visualizzazione di testi ausiliari per messaggi di errore NC

ERR — Visualizzazione di tutti i messaggi d'errore

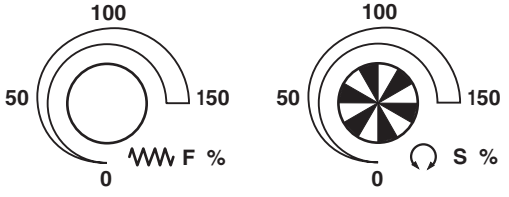
CALC — Funzione calcolatrice

Spostamento del cursore e selezione diretta di blocchi, cicli e funzioni parametriche

Spostamento del cursore (campo chiaro)

GOTO — Selezione diretta di blocchi, cicli e di funzioni parametriche

Potenziometri di regolazione per avanzamento/numero di giri mandrino



Programmazione movimenti traiettoria

APPR DEP — Posizionamento sul e distacco dal profilo

FK — Programmazione libera dei profili FK

L — Retta

CC — Centro del cerchio/polo per coordinate polari

C — Traiettoria circolare intorno al centro del cerchio

CR — Traiettoria circolare con indicazione del raggio

CT — Traiettoria circolare con raccordo tangenziale

CHF — RND — Smusso/Arrotondamento spigoli

Dati sugli utensili

TOOL DEF — TOOL CALL — Inserimento e chiamata lunghezza e raggio utensile

Cicli, sottoprogrammi e ripetizioni di blocchi di programma

CYCL DEF — CYCL CALL — Definizione e chiamata cicli

LBL SET — LBL CALL — Inserimento e chiamata di sottoprogrammi e di ripetizioni di blocchi di programma

STOP — Programmazione di uno STOP programmato

TOUCH PROBE — Definizione di cicli di tastatura

Immissione assi coordinate e valori numerici, editing

X . . . V — Selezione assi coordinate e immissione nel programma

0 . . . 9 — Tasti numerici

. — -/+ — Punto decimale/inversione del segno

P — I — Immissione di coordinate polari/ Immissione di quote incrementali

Q — Programmazione/Stato parametri Q

Conf. posizione reale, valori dalla calcolatrice

NO ENT — Salto domande di dialogo e cancellazione dati

ENT — Conferma immissione e proseguimento dialogo

END — Conclusione del blocco, chiusura dell'inserimento

CE — Azzeramento di immissioni di valori numerici e cancellazione di messaggi di errore del TNC

DEL — Interruzione dialogo, canc. blocchi programma

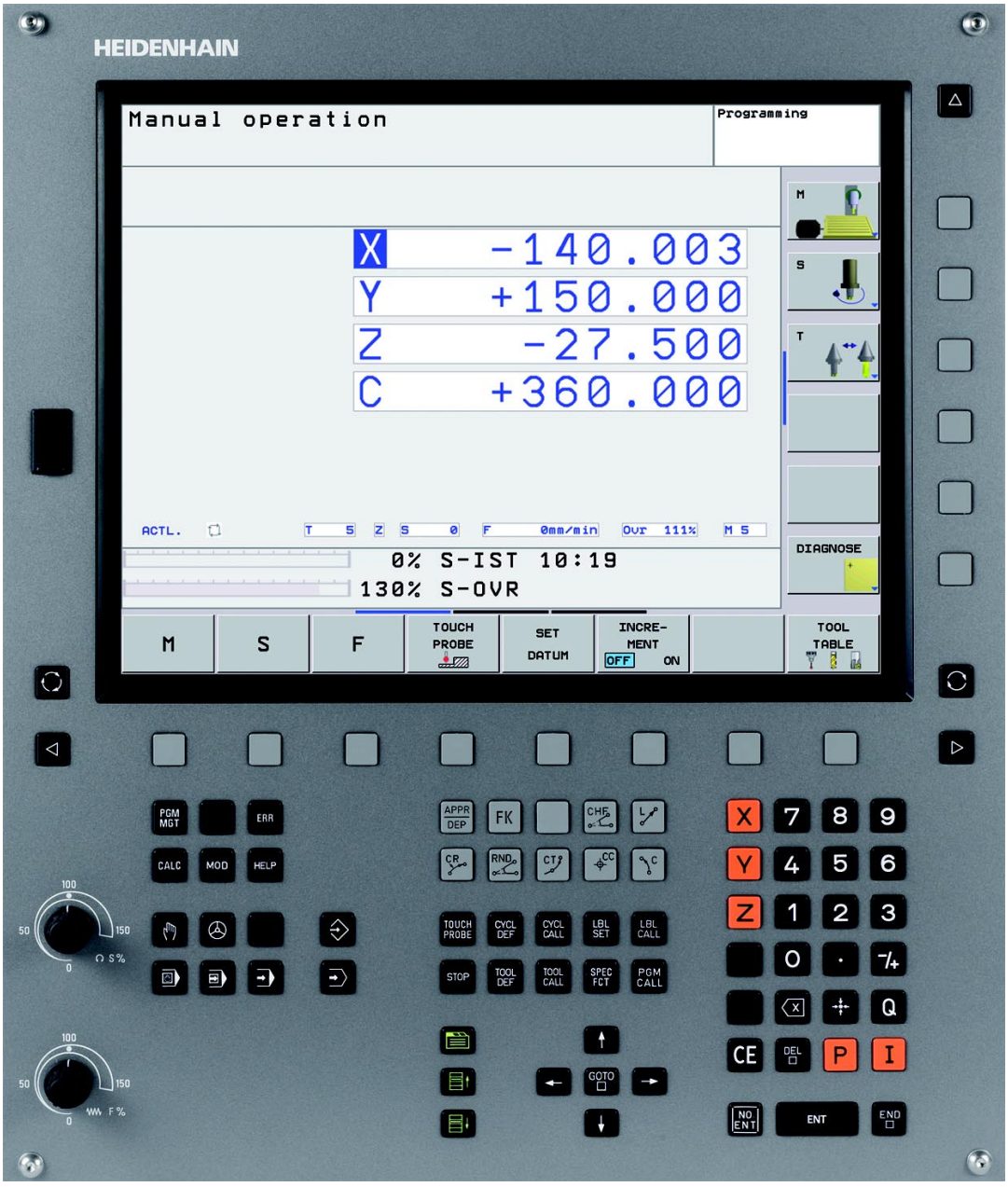
Cancellazione di singoli caratteri

Funzioni speciali/smarT.NC

SPEC FCT — Visualizzazione funzioni speciali

Inattivo

Campo di dialogo o pulsante successivo/ precedente


HEIDENHAIN
Manual operation
Programming
X -140.003
Y +150.000
Z -27.500
C +360.000
ACTL.
T S Z S 0 F 0mm/min Ovr 111% M 5
0% S-IST 10:19
130% S-OVR
M
S
F
TOUCH PROBE
SET DATUM
INCRE-MENT
OFF ON
TOOL TABLE
DIAGNOSE
PGM MGT
ERR
CALC
MOD
HELP
APPR DEP
FK
CHF
L
CR
RND
CT
CC
C
TOUCH PROBE
CYCL DEF
CYCL CALL
LBL SET
LBL CALL
STOP
TOOL DEF
TOOL CALL
SPEC FCT
PGM CALL
GOTO
X
Y
Z
7
8
9
4
5
6
1
2
3
0
.
+/-
Q
CE
DEL
P
I
NO ENT
ENT
END

Tipo di TNC, software e funzioni

Il presente manuale descrive le funzioni disponibili nel TNC a partire dai seguenti numeri software NC.

Tipo di TNC	N. software NC
TNC 320	340 551-03
Posto di programmazione TNC 320	340 554-03

Il costruttore della macchina adatta, tramite parametri macchina, le capacità prestazionali del TNC alla propria macchina. Questo manuale descriverà pertanto anche funzioni non disponibili su tutti i TNC.

Funzioni non disponibili su tutte le macchine sono ad esempio:

- funzioni di tastatura per il sistema di tastatura 3D
- maschiatura senza compensatore utensile
- riposizionamento sul profilo dopo un'interruzione

Inoltre il TNC 320 possiede anche opzioni che possono essere attivate dal costruttore della macchina.

Opzioni hardware
Asse supplementare per 4 assi e mandrino non regolato
Asse supplementare per 5 assi e mandrino non regolato

Opzione software 1
Interpolazione di superfici cilindriche (cicli 27, 28 e 29)
Rotazione del piano di lavoro (ciclo 19 e softkey 3D-ROT nel modo operativo Funzionamento manuale)

Per specifiche applicazioni rivolgersi al costruttore della macchina.

Numerosi costruttori di macchine e la stessa HEIDENHAIN offrono corsi di programmazione per i TNC. Si consiglia di frequentare questi corsi per familiarizzare con l'uso delle funzioni del TNC.

Manuale utente Cicli di tastatura

Tutte le funzioni di tastatura sono descritte in un manuale separato. Per richiedere questo manuale utente rivolgersi eventualmente a HEIDENHAIN. ID: 661 873-10

Livello di sviluppo (upgrade funzionali)

Oltre alle opzioni software, saranno gestiti in futuro importanti sviluppi del software TNC tramite upgrade funzionali, il cosiddetto **F**eature **C**ontent **L**evel (ingl. per livello di sviluppo). Le funzioni sottoposte a FCL non sono disponibili se si riceve un upgrade software per il proprio TNC.

Se si riceve una nuova macchina, tutti gli upgrade funzionali sono disponibili senza costi aggiuntivi.

Gli upgrade funzionali sono contrassegnati nel manuale con **FCL n**, dove **n** identifica il numero progressivo del livello di sviluppo.

Le funzioni FCL possono essere abilitate in modo permanente mediante un numero codice da acquistare. A tale scopo, rivolgersi al costruttore della macchina oppure a HEIDENHAIN.

Luogo di impiego previsto

Il TNC rientra nella classe A delle norme EN 55022 ed il suo impiego è previsto principalmente per ambienti industriali.

Nuove funzioni 340 55x-03

- Il TNC supporta ora anche la gestione di origini tramite la tabella Preset (vedere "Gestione origini con tabella Preset", pagina 54)
- Il TNC supporta ora anche la rotazione dei piani di lavoro su macchine con teste o tavole orientabili (vedere "Rotazione piano di lavoro (opzione software 1)", pagina 60 e vedere "PIANO DI LAVORO (ciclo 19, opzione software 1)", pagina 346)
- È stato aggiunto il ciclo 240 Centratura (vedere "CENTRATURA (ciclo 240)" a pagina 215)
- Ciclo 208 Fresatura di fori: è ora possibile selezionare il tipo di fresatura (concorde/discorde) (vedere "FRESATURA FORO (ciclo 208)" a pagina 231)
- È stato introdotto il ciclo 209 Rottura truciolo in maschiatura: ritorno rapido (vedere "ROTTURA TRUCIOLO IN MASCHIATURA (ciclo 209)" a pagina 237)
- Sono stati aggiunti i cicli di tastatura da 400 a 405 per il rilevamento e la compensazione automatici della posizione obliqua del pezzo (vedere manuale utente Cicli di tastatura)
- Sono stati aggiunti i cicli di tastatura da 408 a 419 per l'impostazione automatica dell'origine (vedere manuale utente Cicli di tastatura)
- Sono stati aggiunti i cicli di tastatura da 420 a 431 per la misurazione automatica dei pezzi (vedere manuale utente Cicli di tastatura)
- Sono stati aggiunti i cicli di tastatura da 480 (30) a 483 (33) per la misurazione automatica degli utensili (vedere manuale utente Cicli di tastatura)
- Ciclo 19 PIANO DI LAVORO e softkey 3D ROT (vedere "Rotazione piano di lavoro (opzione software 1)" a pagina 60)
- Tasto funzione Backspace (vedere pagina 32)

Indice

Introduzione 1

Funzionamento manuale e allineamento 2

Posizionamento con immissione manuale 3

Programmazione: generalità sulla gestione file dati, ausili di programmazione 4

Programmazione: utensili 5

Programmazione: programmazione profili 6

Programmazione: funzioni ausiliarie 7

Programmazione: cicli 8

Programmazione: sottoprogrammi e ripetizioni di blocchi di programma 9

Programmazione: parametri Q 10

Test ed esecuzione del programma 11

Funzioni MOD 12

Scheda tecnica 13

1 Introduzione 29

1.1 Il TNC 320 30
Programmazione: dialogo con testo in chiaro HEIDENHAIN 30
Compatibilità 30
1.2 Schermo e pannello di comando 31
Schermo 31
Definizione della ripartizione dello schermo 32
Pannello di comando 32
1.3 Modalità operative 33
Funzionamento manuale e Volantino elettronico 33
Posizionamento con immissione manuale 33
Programmazione 34
Prova programma 34
Esecuzione continua ed Esecuzione singola 35
1.4 Visualizzazioni di stato 36
Visualizzazione di stato "generale" 36
Visualizzazioni di stato supplementari 38
1.5 Accessori: sistemi di tastatura 3D e volantini elettronici HEIDENHAIN 41
Sistemi di tastatura 3D 41
Sistema di tastatura TT 140 per la misurazione degli utensili 42
Volantini elettronici HR 42

2 Funzionamento manuale e allineamento 43

2.1 Accensione e spegnimento 44
Accensione 44
Spegnimento 46
2.2 Spostamento degli assi macchina 47
Avvertenza 47
Spostamento degli assi con i tasti esterni di movimento 47
Posizionamento incrementale 48
Spostamento con il volantino elettronico HR 410 49
2.3 Numero giri mandrino S, avanzamento F e funzione ausiliaria M 50
Applicazione 50
Inserimento valori 50
Modifica giri mandrino e avanzamento 51
2.4 Impostazione dell'origine (senza sistema di tastatura 3D) 52
Avvertenza 52
Operazioni preliminari 52
Definizione dell'origine con i tasti di movimentazione assi 53
Gestione origini con tabella Preset 54
2.5 Rotazione piano di lavoro (opzione software 1) 60
Applicazione, funzionamento 60
Spostamento sugli indici di riferimento con assi ruotati 62
Indicazione di posizione nel sistema ruotato 62
Limitazioni nella rotazione del piano di lavoro 62
Attivazione della rotazione manuale 63

3 Posizionamento con inserimento manuale 65

3.1 Programmazione ed esecuzione di lavorazioni semplici 66

Impiego di Introduzione manuale dati 66

Salvataggio e cancellazione dei programmi in $MDI 69

4 Programmazione: generalità, gestione file, ausili di programmazione 71

4.1 Principi fondamentali 72
Sistemi di misura e indici di riferimento 72
Sistema di riferimento 72
Sistema di riferimento sulle fresatrici 73
Denominazione degli assi su fresatrici 73
Coordinate polari 74
Posizioni assolute e incrementali del pezzo 75
Impostazione dell'origine 76
4.2 Gestione file: principi fondamentali 77
File 77
Tastiera sullo schermo 79
Salvataggio dati 79
4.3 Operare con la gestione file 80
Directory 80
Percorsi 80
Panoramica: funzioni della gestione dati 81
Richiamare la Gestione file 82
Selezione di drive, directory e file 83
Creazione di una nuova directory 84
Copia di un singolo file 85
Copia di directory 85
Selezione di uno degli ultimi 10 file selezionati 86
Cancellazione di un file 86
Cancellazione directory 86
Selezione di file 87
Rinomina di un file 88
Ordinamento dei file 88
Funzioni ausiliarie 88
Trasmissione dati a/da un supporto dati esterno 89
Copia di file in un'altra directory 91
Il TNC in rete 92
Dispositivi USB sul TNC 93
4.4 Apertura e inserimento di programmi 94
Configurazione di un programma NC testo in chiaro HEIDENHAIN 94
Definizione del pezzo grezzo: **BLK FORM** 94
Apertura di un nuovo programma di lavorazione 95
Programmazione mediante testo in chiaro degli spostamenti degli utensili 97
Conferma delle posizioni reali 98
Editing di un programma 99
La funzione di ricerca del TNC 103

4.5 Grafica di programmazione 105
Esecuzione grafica contemporanea/non contemporanea alla programmazione 105
Generazione della grafica di programmazione per un programma esistente 105
Visualizzazione e mascheratura di numeri di blocco 106
Cancellazione della grafica 106
Ingrandimento/riduzione di un dettaglio 106
4.6 Strutturazione dei programmi 107
Definizione, possibilità di inserimento 107
Visualizzazione finestra di strutturazione/cambio della finestra attiva 107
Inserimento di un blocco di strutturazione nella finestra di programma (a sinistra) 107
Selezione di un blocco nella finestra di strutturazione 107
4.7 Inserimento di commenti 108
Applicazione 108
Inserimento riga di commento 108
Funzioni di editing del commento 108
4.8 Calcolatrice 109
Funzionamento 109
4.9 Messaggi d'errore 111
Visualizzazione errori 111
Apertura della finestra errori 111
Chiusura della finestra errori 111
Messaggi di errore dettagliati 112
Softkey INFO INTERNA 112
Cancellazione errori 113
Protocollo errori 113
Protocollo tasti 114
Allarmi in formato testo 115
Memorizzazione di service file 115

5 Programmazione: utensili 117

5.1 Inserimenti relativi all'utensile 118
Avanzamento F 118
Numero di giri del mandrino S 119
5.2 Dati utensile 120
Premesse per la correzione utensile 120
Numero utensile, nome utensile 120
Lunghezza L dell'utensile 120
Raggio R dell'utensile 121
Valori delta per lunghezze e raggi 121
Inserimento dei dati utensile nel programma 121
Inserimento dei dati utensile nelle tabelle 122
Tabella posti per cambio utensile 128
Chiamata dati utensile 131
5.3 Correzione utensile 133
Introduzione 133
Correzione della lunghezza utensile 133
Correzione del raggio utensile 134

6 Programmazione: programmazione profili 137

6.1 Traiettorie utensile 138
Funzioni di traiettoria 138
Programmazione libera dei profili FK 138
Funzioni ausiliarie M 138
Sottoprogrammi e ripetizione di blocchi di programma 138
Programmazione con parametri Q 138
6.2 Informazioni generali sulle funzioni di traiettoria 139
Programmazione spostamento utensile per una lavorazione 139
6.3 Avvicinamento e distacco a/da un profilo 142
Panoramica: forme di traiettoria per l'avvicinamento e il distacco al/dal profilo 142
Posizioni importanti per l'avvicinamento e il distacco 143
Avvicinamento su una retta con raccordo tangenziale: APPR LT 145
Avvicinamento su una retta perpendicolare al primo punto del profilo: APPR LN 145
Avvicinamento su traiettoria circolare con raccordo tangenziale: APPR CT 146
Avvicinamento su traiettoria circolare con raccordo tangenziale al profilo e al tratto di retta: APPR LCT 147
Distacco su una retta con raccordo tangenziale: DEP LT 148
Distacco su una retta perpendicolare all'ultimo punto del profilo: DEP LN 148
Distacco su traiettoria circolare con raccordo tangenziale al profilo e al tratto di retta: DEP CT 149
Distacco su traiettoria circolare con raccordo tangenziale al profilo e al tratto di retta: DEP LCT 149
6.4 Traiettorie - coordinate cartesiane 150
Panoramica delle funzioni di traiettoria 150
Retta L 151
Inserimento di uno smusso CHF tra due rette 152
Arrotondamento spigoli RND 153
Centro del cerchio CC 154
Traiettoria circolare C intorno al centro del cerchio CC 155
Traiettoria circolare CR con raggio definito 156
Traiettoria circolare CT con raccordo tangenziale 158
6.5 Traiettorie - coordinate polari 163
Panoramica 163
Origine delle coordinate polari: polo CC 164
Retta LP 164
Traiettoria circolare CP intorno al polo CC 165
Traiettoria circolare CTP con raccordo tangenziale 165
Traiettoria elicoidale 166

6.6 Traiettorie - Programmazione libera dei profili FK 170
Principi fondamentali 170
Grafica per la programmazione FK 171
Apertura del dialogo FK 173
Polo per programmazione FK 173
Programmazione libera di rette 174
Programmazione libera di traiettorie circolari 174
Possibilità di inserimento 175
Punti ausiliari 178
Riferimenti relativi 179

7 Programmazione: funzioni ausiliarie 187

7.1 Inserimento delle funzioni ausiliarie M e di STOP 188
Principi fondamentali 188
7.2 Funzioni ausiliarie per controllo esecuzione programma, mandrino e refrigerante 190
Panoramica 190
7.3 Funzioni ausiliarie per indicazioni di coordinate 191
Programmazione di coordinate riferite alla macchina M91/M92 191
Avvicinamento alle posizioni nel sistema di coordinate non ruotato con piano di lavoro ruotato: M130 193
7.4 Funzioni ausiliarie per traiettorie 194
Lavorazione di piccoli gradini di profilo: M97 194
Lavorazione completa di spigoli aperti: M98 196
Velocità di avanzamento per archi di cerchio: M109/M110/M111 197
Precalcolo di un profilo con correzione del raggio (LOOK AHEAD): M120 198
Correzione del posizionamento con il volantino durante l'esecuzione del programma: M118 200
Distacco dal profilo nella direzione dell'asse utensile: M140 201
Soppressione del controllo del sistema di tastatura: M141 202
Cancellazione della rotazione base: M143 202
Sollevamento automatico dell'utensile dal profilo in caso di arresto NC: M148 203
7.5 Funzioni ausiliarie per assi rotativi 204
Avanzamento in mm/min per assi rotativi A, B, C: M116 (opzione software 1) 204
Spostamento degli assi rotativi con ottimizzazione del percorso: M126 205
Riduzione della visualizzazione dell'asse rotativo ad un valore inferiore a 360°: M94 206

8 Programmazione: cicli 207

8.1 Lavorare con i cicli 208
Cicli specifici di macchina 208
Definizione dei cicli tramite softkey 209
Definizione del ciclo mediante la funzione GOTO 209
Panoramica dei cicli 210
Chiamata di cicli 211
8.2 Cicli di foratura, maschiatura e fresatura di filettature 213
Panoramica 213
CENTRATURA (ciclo 240) 215
FORATURA (ciclo 200) 217
ALESATURA (ciclo 201) 219
BARENATURA INTERNA (ciclo 202) 221
FORATURA UNIVERSALE (ciclo 203) 223
CONTROFORATURA INVERTITA (ciclo 204) 225
FORATURA PROFONDA UNIVERSALE (ciclo 205) 228
FRESATURA FORO (ciclo 208) 231
MASCHIATURA, NUOVO con compensatore utensile (ciclo 206) 233
MASCHIATURA senza compensatore utensile NUOVO (ciclo 207) 235
ROTTURA TRUCIOLO IN MASCHIATURA (ciclo 209) 237
Generalità sulla fresatura di filettature 240
FRESATURA DI FILETTATURE (ciclo 262) 242
FRESATURA FILETTATURE CON SMUSSO (ciclo 263) 244
FRESATURA DI FILETTATURE CON PREFORO (ciclo 264) 248
FRESATURA FILETTATURE ELICOIDALE (ciclo 265) 252
FRESATURA DI FILETTATURE ESTERNE (ciclo 267) 256
8.3 Cicli per la fresatura di tasche, isole e scanalature 262
Panoramica 262
FRESATURE DI TASCHE (ciclo 4) 263
FINITURA TASCHE (ciclo 212) 265
FINITURA DI ISOLE (ciclo 213) 267
TASCA CIRCOLARE (ciclo 5) 269
FINITURA TASCHE CIRCOLARI (ciclo 214) 271
FINITURA ISOLE CIRCOLARI (ciclo 215) 273
SCANALATURA (asola) con penetrazione con pendolamento (ciclo 210) 275
SCANALATURA CIRCOLARE (asola) con penetrazione con pendolamento (ciclo 211) 278
8.4 Cicli per la definizione di sagome di punti 284
Panoramica 284
SAGOME DI PUNTI SU CERCHIO (ciclo 220) 285
SAGOME DI PUNTI SU LINEE (ciclo 221) 287

8.5 Cicli SL 291
Principi fondamentali 291
Panoramica Cicli SL 293
PROFILO (ciclo 14) 294
Profili sovrapposti 294
DATI DEL PROFILO (ciclo 20) 297
PREFORATURA (ciclo 21) 298
SVUOTAMENTO (ciclo 22) 299
FINITURA FONDO (ciclo 23) 301
FINITURA LATERALE (ciclo 24) 302
PROFILO SAGOMATO (ciclo 25) 303
Preimpostazioni di programmi per cicli per lavorazione su superficie cilindrica (opzione software 1) 305
SUPERFICIE CILINDRICA (ciclo 27, opzione software 1) 306
SUPERFICIE CILINDRICA fresatura di scanalature (ciclo 28, opzione software 1) 308
FRESATURA DI ISOLA SU SUPERFICIE CILINDRICA (ciclo 29, opzione software 1) 310
8.6 Cicli di spianatura 321
Panoramica 321
SPIANATURA (ciclo 230) 322
SUPERFICIE REGOLARE (ciclo 231) 324
FRESATURA A SPIANARE (ciclo 232) 327
8.7 Cicli per la conversione di coordinate 334
Panoramica 334
Attivazione di una conversione delle coordinate: 335
Spostamento dell'ORIGINE (ciclo 7) 336
Spostamento dell'ORIGINE con tabelle origini (ciclo 7) 337
IMPOSTAZIONE ORIGINE (ciclo 247) 340
SPECULARITÀ (ciclo 8) 341
ROTAZIONE (ciclo 10) 343
FATTORE SCALA (ciclo 11) 344
FATTORE SCALA ASSE (ciclo 26) 345
PIANO DI LAVORO (ciclo 19, opzione software 1) 346
8.8 Cicli speciali 354
TEMPO DI SOSTA (ciclo 9) 354
CHIAMATA PROGRAMMA (ciclo 12) 355
ORIENTAMENTO MANDRINO (ciclo 13) 356
TOLLERANZA (ciclo 32) 357

9 Programmazione: sottoprogrammi e ripetizioni di blocchi di programma 361

9.1 Etichettatura di sottoprogrammi e di ripetizioni di blocchi di programma 362
Label 362
9.2 Sottoprogrammi 363
Funzionamento 363
Avvertenze per la programmazione 363
Programmazione di un sottoprogramma 363
Chiamata di un sottoprogramma 363
9.3 Ripetizioni di blocchi di programma 364
Label LBL 364
Funzionamento 364
Note per la programmazione 364
Programmazione di una ripetizione di blocchi di programma 364
Chiamata di una ripetizione di blocchi di programma 364
9.4 Programma qualsiasi quale sottoprogramma 365
Funzionamento 365
Note per la programmazione 365
Chiamata di un programma qualsiasi quale sottoprogramma 365
9.5 Annidamenti 366
Tipi di annidamento 366
Profondità di annidamento 366
Sottoprogramma in un sottoprogramma 366
Ripetizione di ripetizioni di blocchi di programma 368
Ripetizione di un sottoprogramma 369
9.6 Esempi di programmazione 370

10 Programmazione: parametri Q 377

10.1 Principio e panoramica delle funzioni 378
Avvertenze per la programmazione 379
Chiamata delle funzioni parametriche Q 379
10.2 Serie di pezzi – Parametri Q invece di valori numerici 380
Blocchi esplicativi NC 380
Esempio 380
10.3 Definizione di profili mediante funzioni matematiche 381
Applicazione 381
Panoramica 381
Programmazione delle funzioni matematiche di base 382
10.4 Funzioni trigonometriche (trigonometria) 383
Definizioni 383
Programmazione delle funzioni trigonometriche 384
10.5 Calcolo dei cerchi 385
Applicazione 385
10.6 Decisioni IF/THEN con i parametri Q 386
Applicazione 386
Salti incondizionati 386
Programmazione di decisioni IF/THEN 386
Sigle e termini utilizzati 387
10.7 Controllo e modifica di parametri Q 388
Procedura 388
10.8 Funzioni ausiliarie 389
Panoramica 389
FN14: ERROR: Emissione di messaggi di errore 390
FN 16: F-PRINT: Emissione formattata di testi e di valori di parametri Q 394
FN18: SYS-DATUM READ: Lettura dei dati di sistema 399
FN19: PLC: Trasmissione di valori al PLC 407
FN20: WAIT FOR: Sincronizzazione NC con PLC 408
FN29: PLC: Trasmissione di valori al PLC 410
FN37: EXPORT 410
10.9 Accessi a tabelle con istruzioni SQL 411
Introduzione 411
Una transazione 412
Programmazione di istruzioni SQL 414
Panoramica dei softkey 414
SQL BIND 415
SQL SELECT 416
SQL FETCH 419
SQL UPDATE 420
SQL INSERT 420
SQL COMMIT 421
SQL ROLLBACK 421

10.10 Introduzione diretta di formule 422
Introduzione di formule 422
Regole di calcolo 424
Esempio di inserimento 425
10.11 Parametri stringa 426
Funzioni dell'elaborazione stringhe 426
Assegnazione di parametri stringa 427
Concatenazione di parametri stringa 427
Conversione di un valore numerico in un parametro stringa 428
Copia di una stringa parziale da un parametro stringa 429
Conversione di un parametro stringa in un valore numerico 430
Controllo di un parametro stringa 431
Determinazione della lunghezza di un parametro stringa 432
Confronto di ordine alfabetico 433
10.12 Parametri Q preprogrammati 434
Valori dal PLC: da Q100 a Q107 434
Raggio dell'utensile attivo: Q108 434
Asse dell'utensile: Q109 434
Stato del mandrino: Q110 435
Alimentazione refrigerante: Q111 435
Fattore di sovrapposizione: Q112 435
Unità di misura nel programma: Q113 435
Lunghezza dell'utensile: Q114 435
Coordinate dopo una tastatura durante l'esecuzione del programma 436
Differenza tra i valori reale-nominale nella misurazione automatica di utensili con TT 130 437
Rotazione del piano di lavoro con angoli del pezzo: coordinate per assi rotativi calcolate dal TNC 437
Risultati di misura dai Cicli di tastatura (vedere anche nel manuale utente "Cicli di tastatura") 438
10.13 Esempi di programmazione 440

11 Test ed esecuzione del programma 447

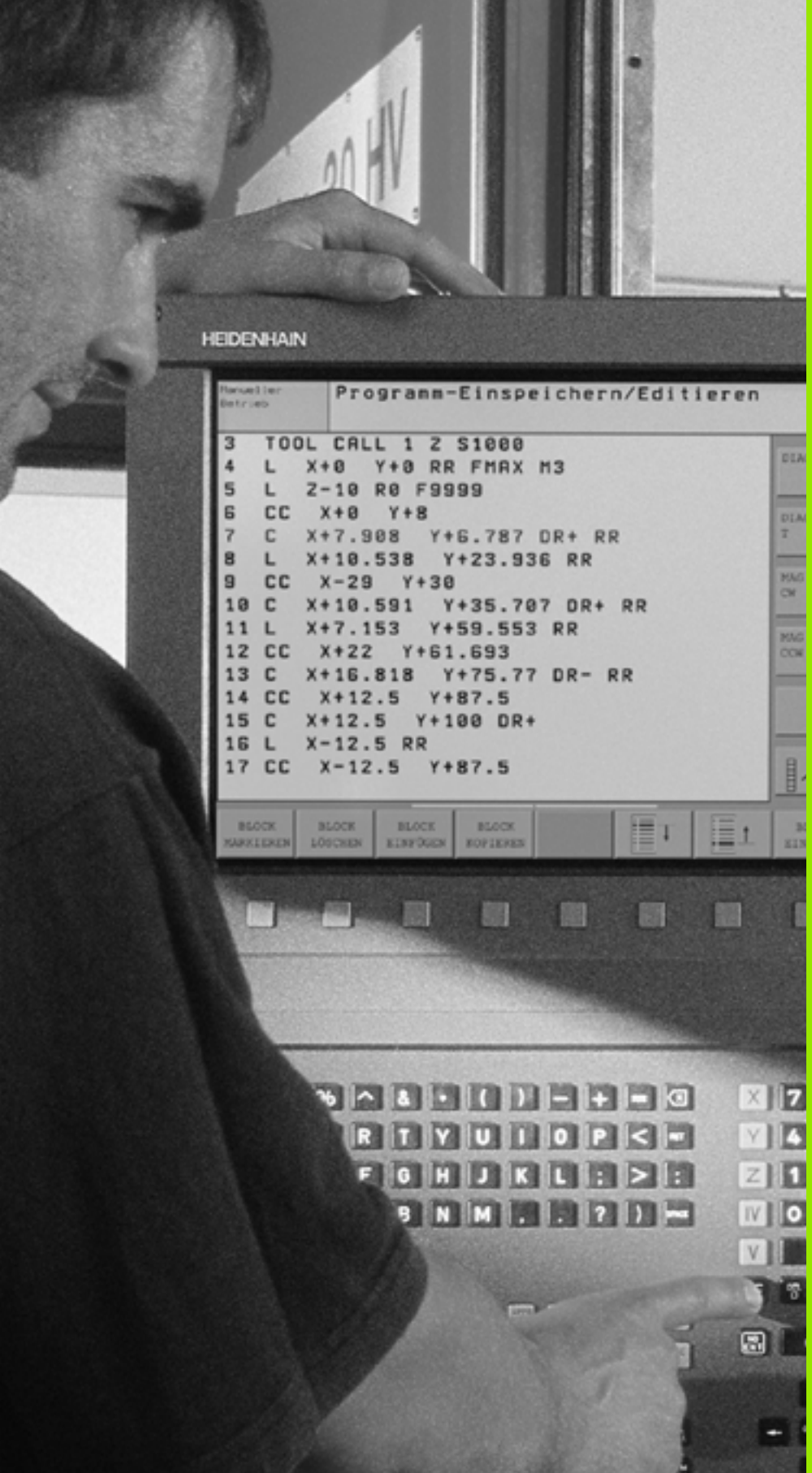
11.1 Grafica 448
Applicazione 448
Panoramica: viste 449
Vista dall'alto 449
Rappresentazione su 3 piani 450
Rappresentazione 3D 451
Ingrandimento di dettagli 452
Ripetizione di una simulazione grafica 454
Calcolo del tempo di lavorazione 454
11.2 Rappresentazione pezzo grezzo nello spazio di lavoro 455
Applicazione 455
11.3 Funzioni per la visualizzazione del programma 456
Panoramica 456
11.4 Prova programma 457
Applicazione 457
11.5 Esecuzione programma 459
Applicazione 459
Esecuzione del programma di lavorazione 460
Interruzione della lavorazione 460
Spostamento degli assi della macchina durante un'interruzione 461
Continuazione dell'esecuzione del programma dopo un'interruzione 462
Rientro nel programma ad un numero di blocco qualsiasi (lettura blocchi) 463
Riposizionamento sul profilo 464
11.6 Avvio automatico del programma 465
Applicazione 465
11.7 Salto di blocchi 466
Applicazione 466
Inserimento del carattere "/" 466
Cancellazione del carattere "/" 466
11.8 Interruzione programmata del programma 467
Applicazione 467

12 Funzioni MOD 469

12.1 Selezione della funzione MOD 470
Selezione delle funzioni MOD 470
Modifica delle impostazioni 470
Uscita dalle funzioni MOD 470
Panoramica delle funzioni MOD 471
12.2 Numeri software 472
Applicazione 472
12.3 Selezione della visualizzazione di posizione 473
Applicazione 473
12.4 Selezione dell'unità di misura 474
Applicazione 474
12.5 Visualizzazione dei tempi operativi 475
Applicazione 475
12.6 Inserimento del numero codice 476
Applicazione 476
12.7 Programmazione interfacce dati 477
Interfacce seriali sul TNC 320 477
Applicazione 477
Programmazione dell'interfaccia RS 232 477
Programmazione del BAUD-RATE (baudRate) 477
Programmazione del protocollo (protocol) 477
Programmazione dei bit dati (dataBits) 478
Controllo della parità (parity) 478
Programmazione degli stop bit (stopBits) 478
Programmazione dell'handshake (flowControl) 478
Impostazioni per la trasmissione dati con il software per PC TNCserver 479
Selezione del modo operativo del dispositivo esterno (fileSystem) 479
Software per la trasmissione dati 480
12.8 Interfaccia Ethernet 482
Introduzione 482
Possibilità di collegamento 482
Collegamento del controllo alla rete 482

13 Tabelle e riepiloghi 489

13.1 Parametri utente specifici di macchina 490
Applicazione 490
13.2 Piedinatura e cavo di collegamento per interfacce dati 498
Interfaccia V.24/RS-232-C per apparecchi HEIDENHAIN 498
Apparecchi periferici 499
Interfaccia Ethernet, presa RJ45 499
13.3 Scheda tecnica 500
13.4 Sostituzione della batteria tampone 505



1

Introduzione

1.1 Il TNC 320

Il TNC HEIDENHAIN è un controllo numerico continuo per l'impiego in officina che permette la programmazione di fresature e alesature tradizionali direttamente sulla macchina, con dialogo in con testo in chiaro e di facile comprensione. Il TNC 320 è adatto per l'impiego su fresatrici e alesatrici fino a 4 assi (opzionale 5 assi). In luogo del quarto o del quinto asse è possibile regolare da programma la posizione angolare del mandrino.

Il pannello di comando e la rappresentazione video sono chiari e funzionali per permettere la semplice e rapida selezione di tutte le funzioni.

Programmazione: dialogo con testo in chiaro HEIDENHAIN

La creazione dei programmi risulta particolarmente semplice con il sistema HEIDENHAIN a dialogo con testo in chiaro. La grafica di programmazione rappresenta i singoli passi di lavorazione durante l'immissione del programma. La programmazione libera dei profili FK è di ausilio quando manca un disegno a norma NC del pezzo da lavorare. La simulazione grafica della lavorazione del pezzo è possibile sia durante la prova che durante l'esecuzione del programma.

È possibile effettuare l'immissione o il test di un programma, mentre un altro programma esegue una lavorazione.

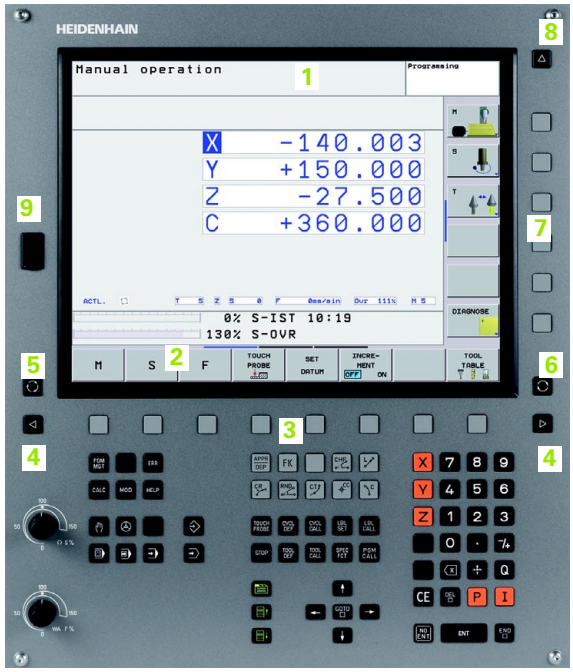
Compatibilità

Le prestazioni del TNC 320 non corrispondono a quelle dei controlli numerici della serie TNC 4xx e iTNC 530. Pertanto i programmi di lavorazione creati su controlli numerici continui HEIDENHAIN (a partire dal TNC 150 B) possono essere eseguiti sul TNC 320 solo a determinate condizioni. Se i blocchi NC contengono elementi non validi, durante l'immissione questi vengono identificati dal TNC come blocchi ERROR.

1.2 Schermo e pannello di comando

Schermo

Il TNC viene fornito con uno schermo piatto TFT da 15 pollici (vedere figura a destra in alto).



1 Riga di intestazione

All'accensione del TNC lo schermo visualizza nella riga di intestazione i modi operativi selezionati: i modi operativi "Macchina" a sinistra e i modi operativi "Programmazione" a destra. Il modo operativo attivo compare nel campo più lungo della riga di intestazione. Nello stesso campo vengono visualizzati anche le domande di dialogo e i messaggi (eccezione: quando il TNC visualizza solo la grafica).

2 Softkey

Sullo schermo in basso il TNC visualizza ulteriori funzioni in una riga softkey che si selezionano con i relativi tasti sottostanti. Delle barrette strette direttamente sopra il livello softkey visualizzano il numero delle barre softkey selezionabili con i tasti cursore neri disposti alle relative estremità. Il livello softkey attivo è evidenziato in chiaro.

3 Tasti di selezione softkey

4 Commutazione barre softkey

5 Definizione della ripartizione dello schermo

6 Tasto di commutazione per modalità operative "Programmazione"/ "Macchina"

7 Tasti di selezione per softkey del costruttore della macchina

8 Commutazione barre per softkey del costruttore della macchina

9 Porta USB

Definizione della ripartizione dello schermo

La ripartizione dello schermo viene scelta dall'utente: il TNC può visualizzare, ad es., nel modo operativo Programmazione, il programma nella finestra sinistra, mentre la finestra destra può visualizzare una grafica di programmazione. In alternativa è possibile visualizzare nella finestra destra anche la visualizzazione di stato o il solo programma in una finestra grande. Quali finestre il TNC può visualizzare dipende dal modo operativo selezionato.

Definizione della ripartizione dello schermo

Premere il tasto di commutazione schermo: nella riga softkey vengono visualizzate le possibili ripartizioni dello schermo, vedere "Modalità operative", pag. 33

Selezionare mediante softkey la ripartizione dello schermo

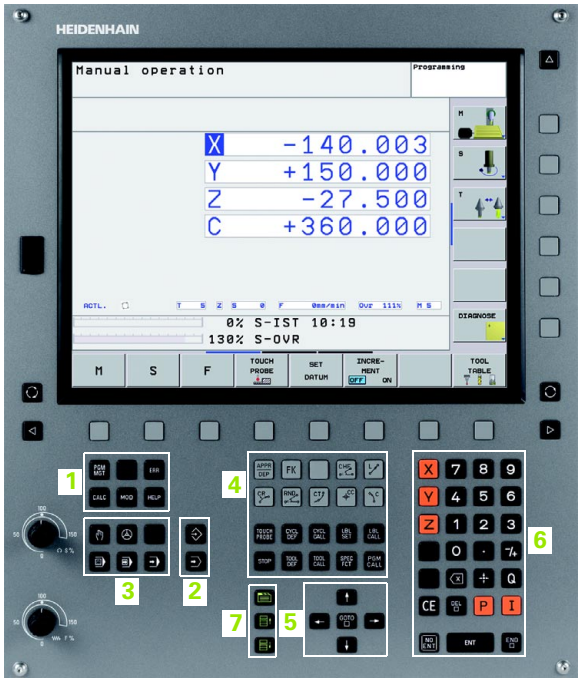
Pannello di comando

Il TNC 320 viene fornito con un pannello di comando integrato. La figura in alto a destra illustra gli elementi di comando del pannello:

1. Gestione file
   - Calcolatrice
   - Funzione MOD
   - Funzione HELP
2. Modalità operative Programmazione
3. Modalità operative Macchina
4. Apertura dialogo di programmazione
5. Tasti cursore e istruzione di salto GOTO
6. Immissione valori numerici e selezione assi
7. Tasti di navigazione

Le funzioni dei singoli tasti sono riepilogate sulla prima pagina di copertina.

I tasti esterni, ad es. NC START o NC STOP, sono illustrati nel manuale della macchina.



1.3 Modalità operative

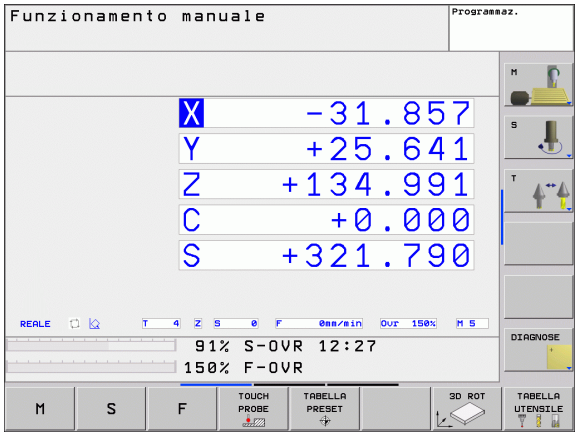
Funzionamento manuale e Volantino elettronico

L'allineamento delle macchine viene effettuato nel Funzionamento manuale. In questo modo operativo si possono posizionare gli assi della macchina in modo manuale o a passi oppure impostare gli indici di riferimento.

La modalità operativa Volantino elettronico supporta lo spostamento manuale degli assi della macchina con un volantino elettronico HR.

Softkey per la ripartizione dello schermo (selezione come descritto sopra)

Finestre	Softkey
Posizioni	POSIZIONE
A sinistra: posizioni; a destra: visualizzazione di stato	POSIZIONE + STATO

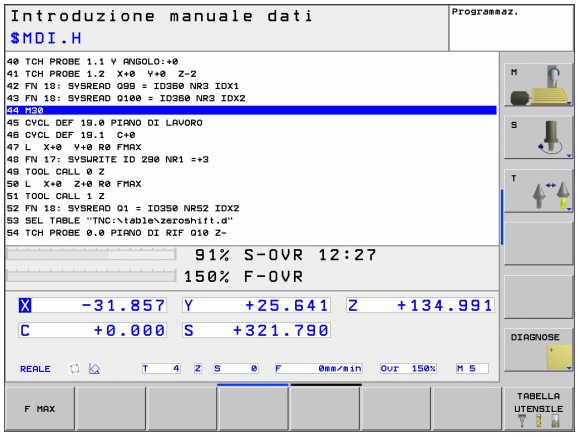


Posizionamento con immissione manuale

In questo modo operativo si possono programmare gli spostamenti semplici, ad es. per spianare o per preposizionare l'utensile.

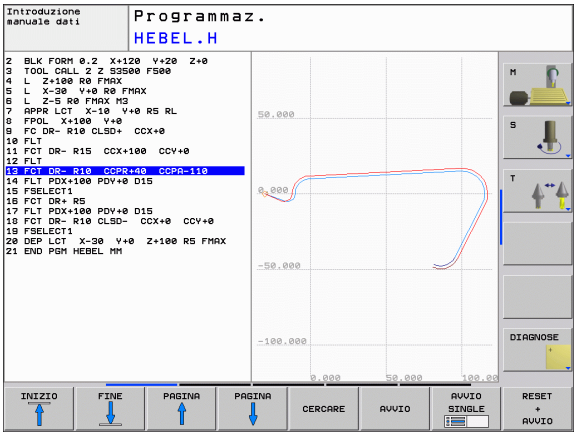
Softkey per la ripartizione dello schermo

Finestre	Softkey
Programma	PGM
A sinistra: programma; a destra: visualizzazione di stato	PROGRAMMA + STATO



Programmazione

In questo modo operativo si generano i programmi di lavorazione. La programmazione libera dei profili, i vari cicli e le funzioni parametriche Q offrono un valido aiuto e supporto per la programmazione. Su richiesta la grafica di programmazione visualizza i singoli passi.



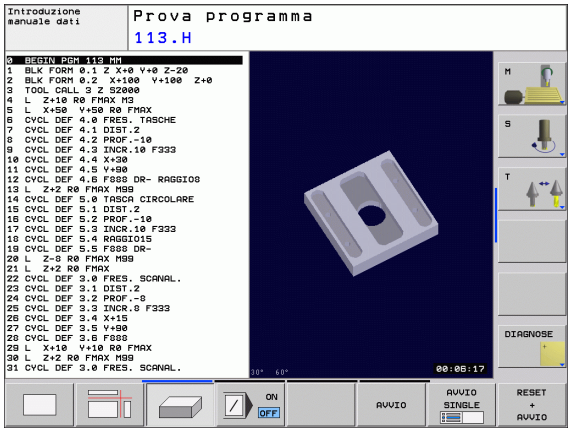
Softkey per la ripartizione dello schermo

Finestre	Softkey
Programma	PGM
A sinistra: programma; a destra: struttura programma	SEZIONI + PGM
A sinistra: programma; a destra: grafica programmazione	PGM + GRAFICA

Prova programma

Il TNC simula programmi e blocchi di programma nel modo operativo PROVA PROGRAMMA, per rilevare eventuali incompatibilità geometriche, dati mancanti o errati nel programma o violazioni dello spazio di lavoro. Questa simulazione viene supportata graficamente con diverse rappresentazioni.

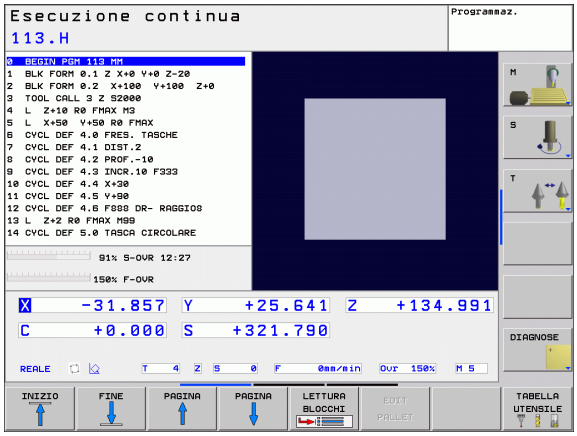
Softkey per la ripartizione dello schermo: vedere "Esecuzione continua ed Esecuzione singola", pag. 35.



Esecuzione continua ed Esecuzione singola

Nell'Esecuzione continua il TNC esegue un programma fino alla sua fine o fino ad una interruzione manuale o programmata. Dopo un'interruzione è possibile riprendere l'esecuzione del programma.

Nell'Esecuzione singola si deve avviare ogni singolo blocco con il tasto di START esterno.



Softkey per la ripartizione dello schermo

Finestre	Softkey
Programma	PGM
A sinistra: programma; a destra: stato	PROGRAMMA + STATO
A sinistra: programma; a destra: grafica	PGM + GRAFICA
Grafica	GRAFICA

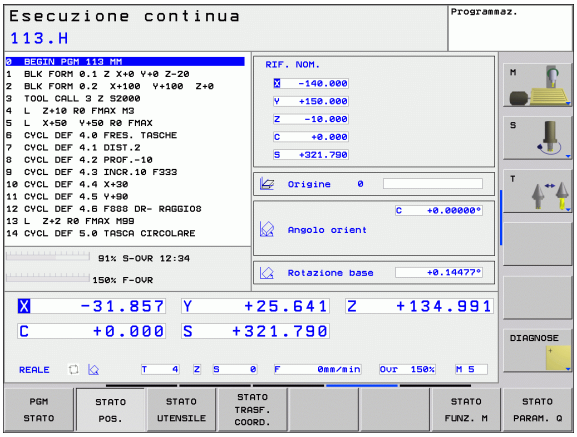
1.4 Visualizzazioni di stato

Visualizzazione di stato "generale"

La visualizzazione di stato generale nella parte inferiore dello schermo informa sullo stato attuale della macchina. Essa compare automaticamente nelle modalità

- Esecuzione singola e Esecuzione continua, salvo non sia selezionata esclusivamente la funzione di visualizzazione "Grafica" e in
- Introduzione manuale dati.

Nelle modalità operative Funzionamento manuale e Volantino elettronico la visualizzazione di stato compare nella finestra grande.



Informazioni della visualizzazione di stato

Icona	Significato
REALE	Coordinate reali o nominali della posizione attuale
XYZ	Assi della macchina; gli assi ausiliari vengono indicati con lettere minuscole. La sequenza e il numero di assi visualizzati sono definiti dal costruttore della macchina. Consultare il manuale della macchina
T	Numero utensile T
FSM	L'indicazione dell'avanzamento in pollici corrisponde alla decima parte del valore effettivo. Numero giri S, avanzamento F, funzione ausiliaria M attiva
	Asse bloccato
Ovr	Impostazione override percentuale
	Possibilità di traslare l'asse con il volantino
	Traslazione assi tenendo conto della rotazione base
	Gli assi vengono traslati nel piano di lavoro ruotato
	Nessun programma attivo
	Programma avviato
	Programma arrestato
	Programma interrotto

Visualizzazioni di stato supplementari

Le visualizzazioni di stato supplementari forniscono informazioni dettagliate sull'esecuzione del programma. Possono essere richiamate in qualsiasi modalità operativa, ad eccezione di Programmazione.

Attivazione della visualizzazione di stato supplementare

Richiamare il livello softkey per ripartizione dello schermo

PROGRAMMA + STATO

Selezionare la rappresentazione video con visualizzazione stato supplementare

Selezione delle visualizzazioni di stato supplementari

Commutare la livello softkey fino a visualizzare i softkey STATO

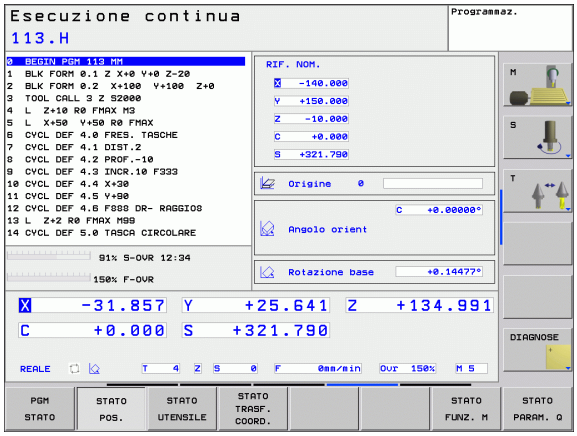
PGM STATO

Selezionare la visualizzazione di stato supplementare, ad esempio informazioni generali sul programma

Sono di seguito descritte diverse visualizzazioni di stato supplementari selezionabili tramite softkey:

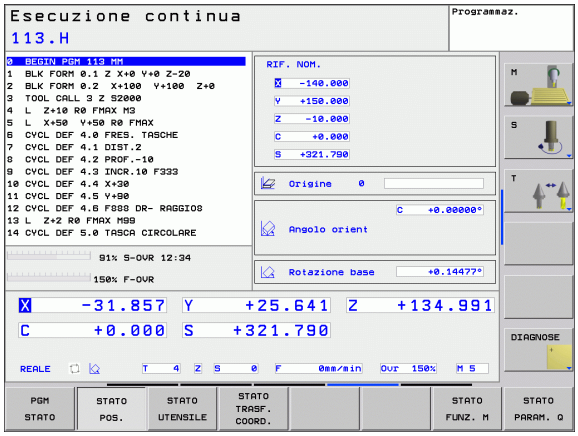
Informazioni generali sul programma

Softkey	Significato
PGM STATO	Nome del programma principale attivo
	Programmi chiamati
	Ciclo di lavorazione attivo
	Centro del cerchio CC (Polo)
	Tempo di lavorazione
	Contatore per tempo di sosta



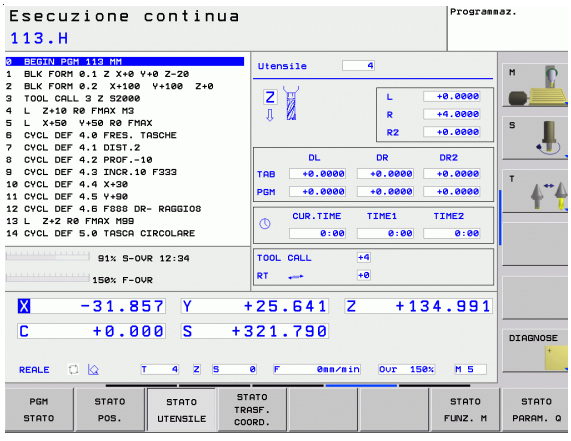
Posizioni e coordinate

Softkey	Significato
STATO POS.	Tipo di posizione visualizzata, ad es., Posizione reale
	Numero dell'origine attiva dalla tabella Preset
	Angolo di rotazione per il piano di lavoro
	Angolo della rotazione base



Informazioni relative agli utensili

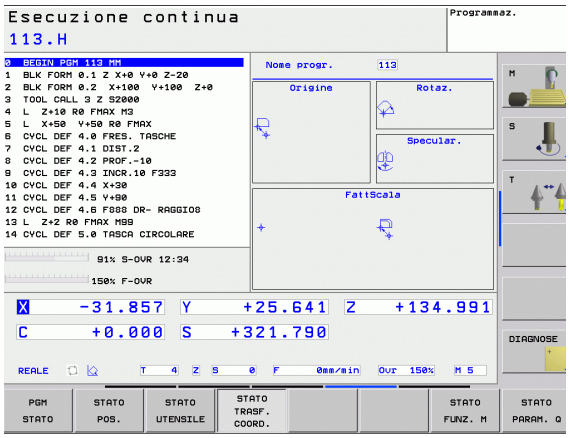
Softkey	Significato
STATO UTENSILE	■ Visualizzazione **Utensile**: numero utensile
	Asse utensile
	Lunghezza e raggi dell'utensile
	Maggiorazione (valori delta) da TOOL CALL (PGM) e dalla tabella utensili (TAB)
	Durata, durata massima (TIME 1) e durata massima con TOOL CALL (TIME 2)
	Visualizzazione dell'utensile attivo e dell'utensile gemello (successivo)



Conversioni di coordinate

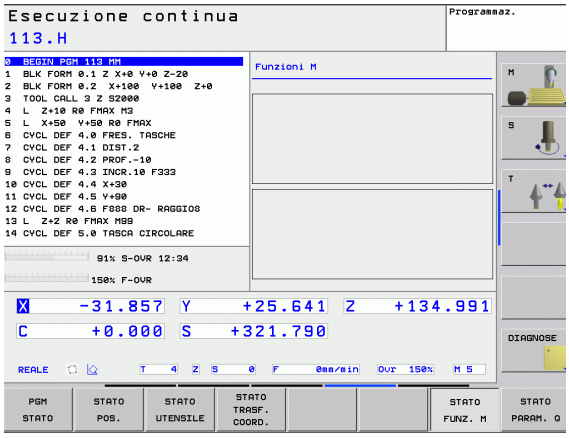
Softkey	Significato
STATO TRASF. COORD.	Nome del programma
	Spostamento attivo dell'origine (ciclo 7)
	Assi speculari (ciclo 8)
	Angolo di rotazione attivo (ciclo 10)
	Fattore(i) di scala attivo(i) (ciclo 11/26)

Vedere “Cicli per la conversione di coordinate” pag. 334.



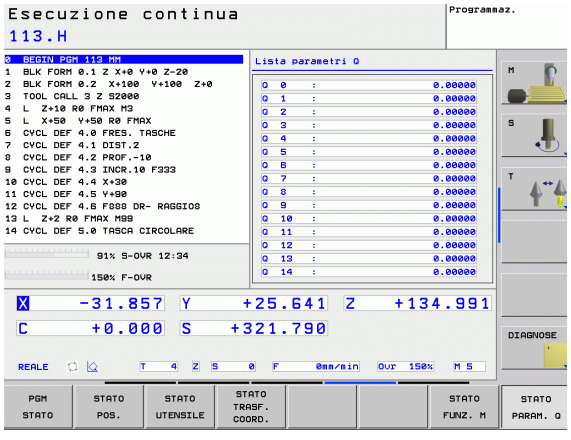
Funzioni ausiliarie M attive

Softkey	Significato
STATO FUNZ. M	Lista delle funzioni M attive di significato definito
	Lista delle funzioni M attive, adattate dal costruttore della macchina



Stato parametri Q

Softkey	Significato
STATUS OF Q PARAM.	Lista dei parametri Q, definiti con il softkey LISTA PARAMETRI Q



1.5 Accessori: sistemi di tastatura 3D e volantini elettronici HEIDENHAIN

Sistemi di tastatura 3D

Con i vari sistemi di tastatura 3D HEIDENHAIN si possono:

- allineare automaticamente i pezzi
- impostare le origini in modo rapido e preciso
- eseguire misurazioni sul pezzo durante l'esecuzione del programma
- misurare e controllare gli utensili

Tutte le funzioni di tastatura sono descritte in un manuale separato. Per richiedere questo manuale utente rivolgersi eventualmente a HEIDENHAIN. ID 661 873-10.

Sistemi di tastatura automatico TS 220, TS 440 e TS 640

Questi sistemi di tastatura sono particolarmente adatti per l'allineamento automatico dei pezzi, per l'impostazione delle origini e per le misurazioni sui pezzi. Il TS 220 trasmette i segnali tramite un cavo e rappresenta eventualmente un'alternativa più economica.

Per le macchine dotate di cambio utensile si addicono in modo particolare i sistemi di tastatura TS 440, TS 444, TS 640 e TS 740 (vedere figura a destra) che trasmettono i segnali tramite raggi infrarossi senza necessità di cavi.

Principio di funzionamento: nei sistemi di tastatura automatici HEIDENHAIN un sensore ottico, immune all'usura, registra la deflessione dello stilo. Il segnale generato attiva la memorizzazione del valore reale della posizione attuale del tastatore.

Sistema di tastatura TT 140 per la misurazione degli utensili

Il TT 140 è un sistema di tastatura automatico 3D per la misurazione e il controllo di utensili. Il TNC mette a disposizione 3 cicli che consentono di determinare il raggio e la lunghezza dell'utensile con mandrino fisso o rotante. Grazie alla sua esecuzione robusta e all'elevato grado di protezione, il TT 140 risulta insensibile al contatto con refrigeranti e trucioli. Il segnale viene generato da un sensore ottico, immune all'usura, caratterizzato da un'elevata affidabilità.

Volantini elettronici HR

I volantini elettronici facilitano lo spostamento manuale e preciso degli assi. Il percorso di traslazione per ogni giro di volantino è selezionabile in un ampio campo. Oltre ai volantini ad incasso HR 130 e HR 150, HEIDENHAIN offre anche il volantino portatile HR 410.

2

Funzionamento manuale e allineamento

2.1 Accensione e spegnimento

Accensione

L'accensione e la ripresa dei punti di riferimento sono funzioni correlate alla macchina. Consultare il manuale della macchina.

Inserire la tensione di alimentazione del TNC e della macchina. Il TNC visualizzerà il seguente dialogo:

SYSTEM STARTUP

Il TNC viene avviato

INTERRUZIONE TENSIONE

CE — Messaggio TNC che segnala l'avvenuta interruzione della tensione - cancellare il messaggio

COMPILAZIONE DEL PROGRAMMA PLC

Compilazione automatica del programma PLC del TNC

MANCA TENSIONE COMANDO RELÈ

I — Inserire la tensione di comando. Il TNC controlla il funzionamento del circuito ARRESTO DI EMERGENZA

FUNZIONAMENTO MANUALE
SUPERAMENTO INDICI DI RIFERIMENTO

I — Superare gli indici di riferimento nell'ordine prestabilito: premere per ogni asse il tasto di START esterno oppure

X Y — Superare gli indici di riferimento secondo un ordine a piacere: premere per ogni asse il tasto esterno di movimento dell'asse e tenerlo premuto fino al superamento dell'indice di riferimento

Se la macchina è equipaggiata con encoder assoluti , viene a mancare il superamento degli indici di riferimento. Quindi il TNC è immediatamente pronto al funzionamento dopo l'inserimento della tensione di comando.

A questo punto il TNC è pronto al funzionamento nel modo operativo Funzionamento manuale.

Gli indici di riferimento devono essere superati solo se si devono spostare gli assi della macchina. Desiderando effettuare solo un editing o una prova del programma, selezionare subito dopo l'inserimento della tensione la modalità operativa Programmazione o Prova programma.

Gli indici di riferimento possono essere superati anche in un secondo momento. A tale scopo premere nel modo operativo Funzionamento manuale il softkey SUPERARE INDICI.

Superamento dell'indice di riferimento con piano di lavoro ruotato

Il TNC attiva automaticamente il piano di lavoro ruotato nel caso in cui questa funzione risultasse attiva allo spegnimento del controllo. Il TNC trasla quindi gli assi all'attivazione di un tasto di direzione nel sistema di coordinate inclinato. Posizionare l'utensile in modo tale che al successivo superamento degli indici di riferimento non si verifichi alcuna collisione. Per superare gli indici di riferimento è necessario disattivare la funzione "Rotazione piano di lavoro", vedere "Attivazione della rotazione manuale", pag. 63.

Fare attenzione che i valori angolari introdotti nel menu coincidano con l'angolo effettivo dell'asse rotativo.

Prima di superare gli indici di riferimento è necessario disattivare la funzione "Rotazione piano di lavoro". Assicurarsi che non si verifichino collisioni. Procedere eventualmente in precedenza al disimpegno dell'utensile.

Se si utilizza questa funzione, in caso di encoder non assoluti si deve confermare la posizione degli assi rotativi, che il TNC visualizza in una finestra in primo piano. La posizione visualizzata corrisponde all'ultima posizione attiva degli assi rotativi prima del disinserimento.

Spegnimento

Per evitare perdite di dati all'atto dello spegnimento occorre disattivare il sistema operativo del TNC nel modo prescritto:

- Selezionare la modalità Funzionamento manuale

- Selezionare la funzione di arresto del sistema e confermare di nuovo con il softkey SÌ
- Se il TNC visualizza in una finestra in primo piano il testo **NOW IT IS SAFE TO TURN POWER OFF**, la tensione di alimentazione del TNC può essere interrotta

Lo spegnimento improprio del TNC può causare la perdita dei dati.

Tenere presente che premendo il tasto END dopo che il controllo è stato disattivato si provoca un riavvio del controllo. Anche il disinserimento durante il riavvio può causare la perdita dei dati!

2.2 Spostamento degli assi macchina

Avvertenza

La traslazione con i tasti esterni di movimento dipende dalla macchina in uso. Consultare il manuale della macchina!

Spostamento degli assi con i tasti esterni di movimento

Selezionare la modalità Funzionamento manuale

Premere il tasto esterno di movimento e tenerlo premuto finché l'asse deve continuare a muoversi oppure

e

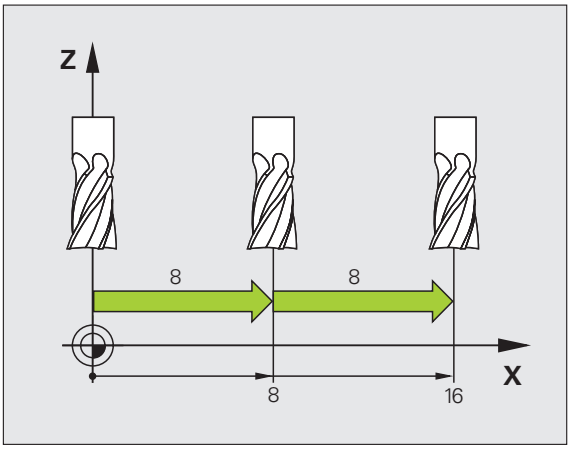
Spostamento continuo dell'asse: tenere premuto il tasto esterno di movimento e premere brevemente il tasto di START esterno

Arresto dell'asse: premere il tasto di STOP esterno

Con entrambe le modalità è possibile spostare anche più assi contemporaneamente. L'avanzamento per lo spostamento degli assi può essere modificato con il softkey F, vedere "Numero giri mandrino S, avanzamento F e funzione ausiliaria M", pag. 50.

Posizionamento incrementale

Nel posizionamento incrementale il TNC sposta l'asse della macchina dell'incremento programmato.



Selezionare la modalità Funzionamento manuale o Volantino elettronico

INCRE-MENT OFF ON

Selezionare il posizionamento incrementale: softkey INCREMENT su ON

ASSI LINEARI:

8 CONFIRM VALUE

Inserire l'incremento in mm, ad es. 8 mm e premere il softkey CONFERMA VALORE

OK

Terminare l'immissione con il softkey OK

X

Premere il tasto esterno di movimento: ripetere il posizionamento secondo necessità

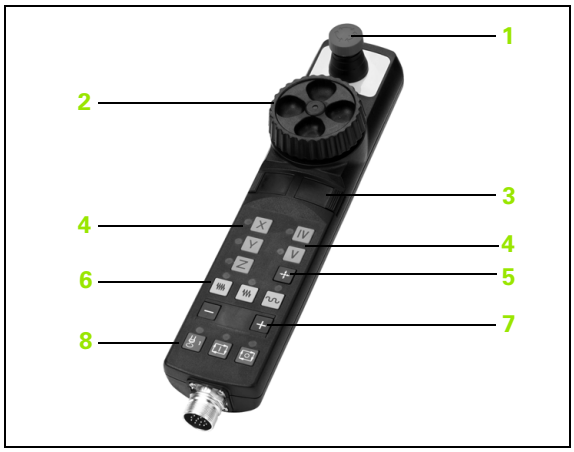
Per disattivare la funzione premere il softkey **Disinserimento**.

Spostamento con il volantino elettronico HR 410

Il volantino portatile HR 410 è dotato di due tasti di consenso che si trovano sotto la manopola.

Gli assi della macchina possono essere spostati solo se viene premuto uno dei tasti di consenso (funzione correlata alla macchina in uso).

Il volantino HR 410 dispone dei seguenti elementi di comando:



1 Tasto ARRESTO D'EMERGENZA
2 Volantino
3 Tasti di consenso
4 Tasti di selezione assi
5 Tasto di conferma della posizione reale
6 Tasti per definire l'avanzamento (lento, medio, rapido; gli avanzamenti vengono definiti dal costruttore della macchina)
7 Direzione nella quale il TNC sposta l'asse selezionato
8 Funzioni macchina (vengono definite dal costruttore della macchina)

I LED rossi segnalano l'asse e l'avanzamento selezionati.

Lo spostamento con il volantino è possibile con funzione **M118** attiva anche durante l'esecuzione di un programma.

Spostamento

Selezionare la modalità Volantino elettronico

Tenere premuto il tasto di consenso

Selezionare l'asse

Selezionare l'avanzamento

Spostare l'asse attivo in direzione + o -

oppure

2.3 Numero giri mandrino S, avanzamento F e funzione ausiliaria M

Applicazione

In modalità Funzionamento manuale e Volantino elettronico si inseriscono tramite softkey il numero di giri mandrino S, l'avanzamento F e la funzione ausiliaria M. Le funzioni ausiliarie sono descritte al capitolo "7. Programmazione: Funzioni ausiliarie".

Il costruttore della macchina definisce quali funzioni ausiliarie M possono essere utilizzate e la loro funzionalità.

Inserimento valori

Numero di giri mandrino S, funzione ausiliaria M

S	Selezionare l'inserimento per il numero giri mandrino: softkey S
NUMERO GIRI MANDRINO S?	
1000	Inserire il numero di giri e confermare con il tasto di START esterno
I	

La rotazione del mandrino con il numero giri S impostato viene avviata con una funzione ausiliaria M, programmata allo stesso modo.

Avanzamento F

L'inserimento di un avanzamento F deve essere confermato con il softkey OK e non con il tasto di START esterno.

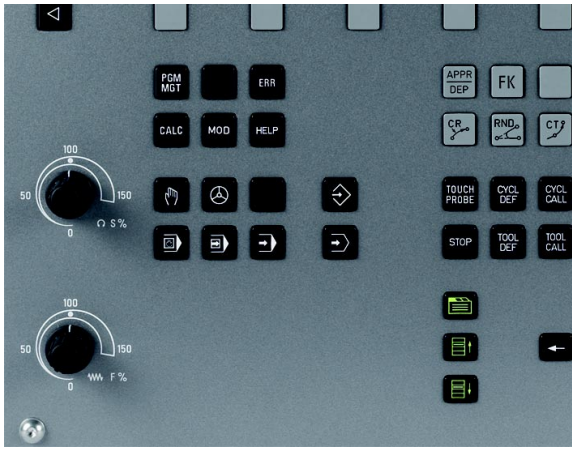
Per l'avanzamento F vale quanto segue:

- Con F=0, è attivo l'avanzamento minimo dal parametro macchina **minFeed**
- Se l'avanzamento inserito è maggiore del valore definito nel parametro macchina **maxFeed**, è attivo l'avanzamento registrato nel parametro macchina
- F rimane memorizzato anche dopo un'interruzione della tensione

Modifica giri mandrino e avanzamento

Con le manopole dei potenziometri di regolazione per numero di giri del mandrino S e avanzamento F, è possibile modificare il valore impostato tra 0% e 150%.

La manopola del potenziometro di regolazione per il numero giri mandrino è attiva solo sulle macchine con regolazione continua della velocità del mandrino.



2.4 Impostazione dell'origine (senza sistema di tastatura 3D)

Avvertenza

Impostazione dell'origine con sistema di tastatura 3D: vedere il manuale Cicli di tastatura.

Nell'impostazione dell'origine l'indicazione del TNC viene portata sulle coordinate di una posizione nota del pezzo.

Operazioni preliminari

- Serrare e allineare il pezzo
- Serrare l'utensile zero con raggio noto
- Assicurarsi che il TNC visualizzi le posizioni reali

Definizione dell'origine con i tasti di movimentazione assi

Misura precauzionale

Se non si deve sfiorare la superficie del pezzo, appoggiare sul pezzo un lamierino di spessore noto d. Per l'origine impostare un valore maggiore di d.

Selezionare il modo operativo **Funzionamento manuale**

X Y Z

Spostare l'utensile con precauzione fino a sfiorare il pezzo

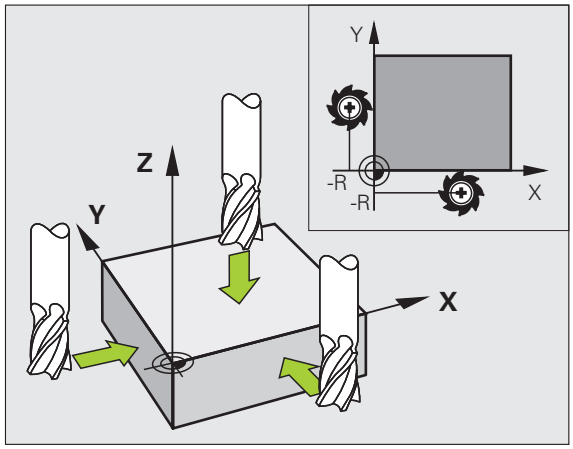
Z

Selezionare l'asse (tutti gli assi sono selezionabili anche tramite la tastiera ASCII)

DEF. ZERO PEZZO Z=

0 ENT

Utensile zero, asse del mandrino: impostare l'indicazione su una posizione nota del pezzo (ad es. 0) o inserire lo spessore d del lamierino. Nel piano di lavoro: tener conto del raggio dell'utensile



Determinare in modo analogo le origini dei restanti assi.

Utilizzando nell'asse di accostamento un utensile con lunghezza nota, impostare l'indicazione dell'asse di accostamento sulla lunghezza L dell'utensile o sulla somma Z=L+d.

Il TNC memorizza automaticamente l'origine impostata tramite i tasti di movimentazione assi nella riga 0 della tabella Preset.

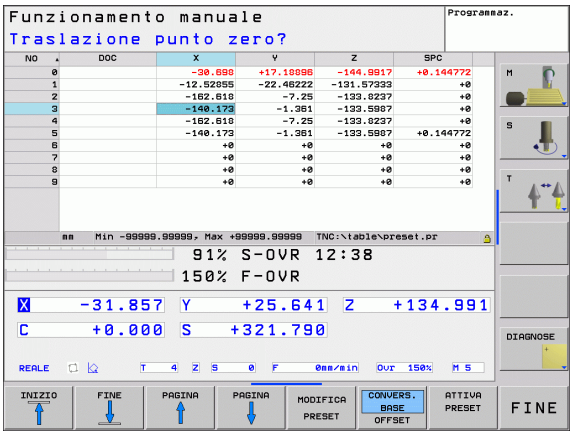
Gestione origini con tabella Preset

Si deve assolutamente usare la tabella Preset se

- la macchina è equipaggiata con assi rotativi (tavola orientabile o testa orientabile) e l'utente lavora con la funzione Rotazione piano di lavoro,
- sui controlli TNC più vecchi si è operato finora con tabelle origini con riferimento REF,
- si desidera lavorare più pezzi uguali bloccati in posizione obliqua diversa.

La tabella Preset può avere un numero qualsiasi di righe (origini). Per ottimizzare la dimensione del file e la velocità di elaborazione, si dovrebbero utilizzare tante righe quante sono necessarie per la gestione origini.

Per motivi di sicurezza, eventuali nuove righe possono essere aggiunte solo alla fine della tabella Preset.



Memorizzazione delle origini nella tabella Preset

La tabella Preset ha il nome file **PRESET.PR** e deve essere salvata nella directory **TNC:\table**. Il nome **PRESET.PR** può essere modificata solo nel modo operativo **Funzionamento manuale** e **Volantino elettronico**. Nel modo operativo Programmazione è possibile soltanto leggere la tabella, ma non modificarla.

La copia della tabella Preset in un'altra directory (per il salvataggio dei dati) è consentita.

Non modificare assolutamente il numero di righe delle tabelle copiate! Questo potrebbe causare problemi se si desidera attivare di nuovo la tabella.

Per attivare la tabella Preset copiata in un'altra directory, è necessario ricopiarla nella directory **TNC:\table**.

Esistono più possibilità per memorizzare nella tabella Preset origini/ rotazioni base:

- mediante cicli di tastatura nel modo operativo **Funzionamento manuale** oppure **Volantino elettronico** (vedere manuale utente Cicli di tastatura, Capitolo 2)
- con i cicli di tastatura da 400 a 419 (vedere manuale utente Cicli di tastatura, capitolo 3)
- registrazione manuale (vedere la descrizione seguente)

Le rotazioni base della tabella Preset ruotano il sistema di coordinate con il Preset che si trova nella stessa riga della rotazione base.

Prestare attenzione alla definizione dell'origine affinché la posizione degli assi ruotati coincida con i relativi valori del menu 3D ROT. Da questo consegue:

- Se la funzione Rotazione piano di lavoro è disattiva, l'indicazione di posizione degli assi rotativi deve essere = 0° (event. azzerare gli assi rotativi)
- Se la funzione Rotazione piano di lavoro è attiva, le indicazioni di posizione degli assi rotativi e gli angoli registrati nel menu 3D ROT devono coincidere

La riga 0 della tabella Preset è sempre protetta da scrittura. Il TNC memorizza sempre nella riga 0 l'origine che è stata impostata per ultima manualmente o mediante softkey.

Memorizzazione manuale delle origini nella tabella Preset

Per memorizzare le origini nella tabella Preset, procedere come segue

Selezionare il modo operativo **Funzionamento manuale**

Spostare l'utensile con precauzione fino a sfiorare il pezzo, oppure posizionare il comparatore in modo corrispondente

Visualizzare la tabella Preset: il TNC apre la tabella Preset

Selezionare le funzioni per l'immissione Preset: il TNC visualizza nella barra softkey le possibilità di immissione disponibili. Descrizione delle possibilità di immissione: vedere la tabella seguente

Selezionare la riga della tabella Preset che si desidera modificare (il numero di riga corrisponde al numero Preset)

Event. selezionare la colonna (asse) della tabella Preset che si desidera modificare

Selezionare tramite softkey una delle possibilità di inserimento disponibili (vedere la seguente tabella)

Funzione	Softkey
Acquisizione diretta della posizione reale dell'utensile (del comparatore) come nuova origine: la funzione memorizza l'origine solo nell'asse in cui si trova al momento il cursore	
Assegnazione alla posizione reale dell'utensile (del comparatore) un valore qualsiasi: la funzione memorizza l'origine solo nell'asse in cui si trova il cursore. Inserire il valore desiderato nella finestra in primo piano	
Spostamento incrementale di un'origine già memorizzata nella tabella: la funzione memorizza l'origine solo nell'asse in cui si trova al momento il cursore. Inserire il valore di correzione desiderato tenendo conto del segno nella finestra in primo piano. Con visualizzazione inch attiva: inserire il valore in inch, il TNC converte internamente il valore immesso in mm	
Inserimento diretto della nuova origine senza calcolo della cinematica (specifica per asse). Utilizzare questa funzione solo se la macchina è equipaggiata con una tavola rotante e si desidera impostare l'origine al centro della tavola rotante con l'inserimento diretto di 0. La funzione memorizza il valore solo nell'asse in cui si trova il cursore. Inserire il valore desiderato nella finestra in primo piano. Con visualizzazione inch attiva: inserire il valore in inch, il TNC converte internamente il valore immesso in mm	
Selezione della visualizzazione TRASFORMAZIONE BASE/OFFSET ASSE. Nella visualizzazione standard TRASFORMAZIONE BASE vengono indicate le colonne X, Y e Z. A seconda della macchina in uso vengono riportate anche le colonne SPA, SPB e SPC. Qui il TNC memorizza la rotazione base (per asse utensile Z il TNC impiega la colonna SPC). Nella visualizzazione OFFSET vengono indicati i valori di offset del Preset.	
Scrittura dell'origine attualmente attiva in una riga selezionabile della tabella: la funzione memorizza l'origine in tutti gli assi e attiva automaticamente la relativa riga della tabella. Con visualizzazione inch attiva: inserire il valore in inch, il TNC converte internamente il valore immesso in mm	

Modifica della tabella Preset

Funzione di editing per tabelle	Softkey
Selezione inizio tabella	
Selezione fine tabella	
Selez. pagina preced. della tabella	
Selez. pagina success. della tabella	
Selezione funzioni per l'inserimento Preset	
Selezione visualizzazione Trasformazione base/ Offset asse	
Attivazione dell'origine della riga attualmente selezionata della tabella Preset	
Inserimento alla fine della tabella del numero di righe utilizzabili per l'immissione (2° livello softkey)	
Copia di un campo evidenziato in chiaro (2° livello softkey)	
Inserimento di un campo copiato (2° livello softkey)	
Reset della riga attualmente selezionata: il TNC inserisce - in tutte le colonne (2° livello softkey)	
Inserimento di una sola riga a fine tabella (2° livello softkey)	
Cancellazione di una sola riga a fine tabella (2° livello softkey)	

Attivazione dell'origine dalla tabella Preset nel modo operativo Funzionamento manuale

All'attivazione di un'origine dalla tabella Preset, il TNC annulla eventuali spostamenti origine, rappresentazioni speculari, rotazioni e fattori di scala attivi.

Una trasformazione di coordinate programmata mediante il ciclo 19 Rotazione piano di lavoro rimane invece attiva.

Selezionare il modo operativo **Funzionamento manuale**

TABELLA PRESET

Visualizzare la tabella Preset

Selezionare il numero origine che si desidera attivare

ATTIVA PRESET

Attivare l'origine

ESEGUIRE

Confermare l'attivazione dell'origine. Il TNC imposta la visualizzazione e, se definita, la rotazione base

END

Uscire dalla tabella Preset

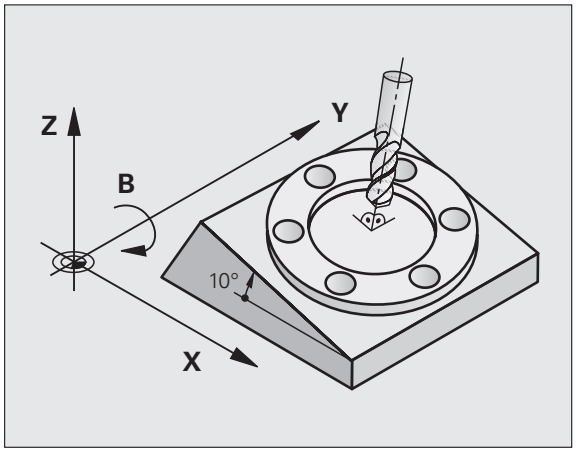
Attivazione dalla tabella Preset dell'origine in un programma NC

Per attivare le origini dalla tabella Preset durante l'esecuzione del programma, impiegare il ciclo 247. Nel ciclo 247 si definisce solo il numero dell'origine che si desidera attivare (vedere "IMPOSTAZIONE ORIGINE (ciclo 247)" pag. 340).

2.5 Rotazione piano di lavoro (opzione software 1)

Applicazione, funzionamento

Le funzioni per la rotazione del piano di lavoro vengono interfacciate dal costruttore della macchina tra TNC e macchina. Per determinate teste orientabili (tavole orientabili), il costruttore della macchina definisce se gli angoli programmati nel ciclo vengono interpretati dal TNC come coordinate degli assi rotativi oppure come componenti angolari di un piano inclinato. Consultare il manuale della macchina.



Il TNC supporta la rotazione dei piani di lavoro su macchine utensili con teste o tavole orientabili. Applicazioni tipiche sono, ad es., fori obliqui o profili posti in modo obliquo nello spazio. Il piano di lavoro viene sempre ruotato intorno al punto zero attivo. La lavorazione viene programmata come d'abitudine in un piano principale (ad es. piano X/Y) mentre l'esecuzione viene realizzata in un piano ruotato rispetto al piano principale.

Per la rotazione del piano di lavoro sono disponibili due funzioni:

- Rotazione manuale con il softkey 3D ROT nei modi operativi Funzionamento manuale e Volantino elettronico, vedere "Attivazione della rotazione manuale", pag. 63
- Rotazione controllata, ciclo 19 **PIANO DI LAVORO** nel programma di lavorazione (vedere "PIANO DI LAVORO (ciclo 19, opzione software 1)" pag. 346)

Le funzioni del TNC per la "Rotazione piano di lavoro" sono trasformazioni di coordinate. Il piano di lavoro è comunque sempre perpendicolare alla direzione dell'asse utensile.

Nella rotazione del piano di lavoro il TNC distingue tra due tipi di macchina:

- **Macchina con tavola orientabile**
  - Il pezzo deve essere portato nella posizione di lavoro desiderata mediante posizionamento della tavola orientabile, ad es. mediante un blocco L.
  - La posizione dell'asse utensile convertito **non** cambia rispetto al sistema di coordinate fisso della macchina. Ruotando la tavola, quindi il pezzo, ad es. di 90°, **non** ruota anche il sistema di coordinate. Azionando nel modo operativo Funzionamento manuale il tasto di movimento Z+, anche l'utensile si sposta in direzione Z+.
  - Il TNC tiene in considerazione per il calcolo del sistema di coordinate convertito solo gli spostamenti meccanici della relativa tavola orientabile - le cosiddette percentuali "traslatorie".
- **Macchina con testa orientabile**
  - L'utensile deve essere portato nella posizione di lavoro desiderata mediante posizionamento della testa orientabile, ad es. mediante un blocco L.
  - La posizione dell'asse utensile ruotato (convertito) varia rispetto al sistema di coordinate della macchina: ruotando la testa orientabile - quindi l'utensile - ad es. nell'asse B di +90°, il sistema di coordinate viene trascinato nella rotazione. Azionando nel modo operativo Funzionamento manuale il tasto di movimento Z+, l'utensile si sposta in direzione X+ del sistema di coordinate fisso della macchina.
  - Per il calcolo del sistema di coordinate convertito il TNC tiene conto degli spostamenti meccanici della testa orientabile (percentuali "traslatorie") e degli spostamenti dovuti alla rotazione dell'utensile (correzione 3D della lunghezza dell'utensile).

Spostamento sugli indici di riferimento con assi ruotati

Il TNC attiva automaticamente il piano di lavoro ruotato nel caso in cui questa funzione risultasse attiva allo spegnimento del controllo. Il TNC trasla quindi gli assi all'attivazione di un tasto di direzione nel sistema di coordinate inclinato. Posizionare l'utensile in modo tale che al successivo superamento degli indici di riferimento non si verifichi alcuna collisione. Per superare gli indici di riferimento è necessario disattivare la funzione "Rotazione piano di lavoro".

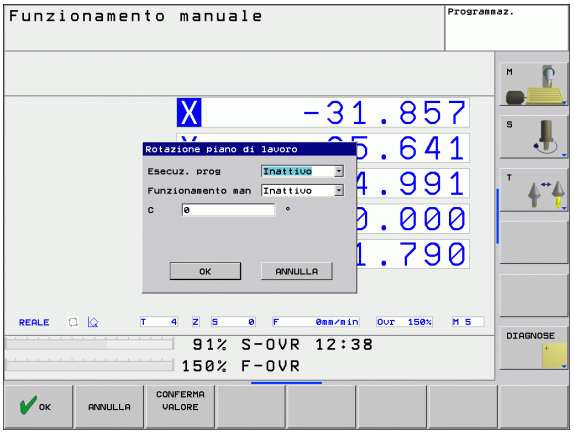
Indicazione di posizione nel sistema ruotato

Le posizioni visualizzate nell'indicazione di stato (**NOMIN** e **REALE**) si riferiscono al sistema di coordinate ruotate.

Limitazioni nella rotazione del piano di lavoro

- I posizionamenti da PLC (definiti dal costruttore della macchina) non sono ammessi.

Attivazione della rotazione manuale



Selezionare la rotazione manuale: premere il softkey 3D ROT

Posizionare il campo chiaro con i tasti cursore sull'opzione **Funzionamento manuale**

Aprire il menu di selezione con il tasto GOTO e selezionare con il tasto cursore l'opzione **Attivo**, confermare con il tasto ENT

Con il tasto cursore posizionare il campo chiaro sull'asse rotativo desiderato

Inserire l'angolo di rotazione oppure

Confermare la posizione REF attuale degli assi rotativi attivi: premere il softkey CONFERMA VALORE

Terminare l'immissione: premere il softkey OK

Interrompere l'immissione: premere il softkey ANNULLA

Per la disattivazione, nel menu Rotazione piano di lavoro impostare su Inattivo le relative modalità operative.

Quando la funzione Rotazione piano di lavoro è attiva e il TNC sta spostando gli assi secondo il piano ruotato, nella visualizzazione di stato compare l'icona .

Impostando la funzione Rotazione piano di lavoro per il modo operativo Esecuzione programma su Attivo, l'angolo di rotazione inserito nel menu diventa attivo dal primo blocco del programma da eseguire. Se nel programma di lavorazione viene utilizzato il ciclo 19 **PIANO DI LAVORO**, sono attivi i valori angolari ivi definiti. I valori angolari impostati nel menu vengono sovrascritti dal TNC con i valori del ciclo 19.

3

Posizionamento con inserimento manuale

3.1 Programmazione ed esecuzione di lavorazioni semplici

Per le lavorazioni semplici o il preposizionamento dell'utensile è adatto il modo operativo Posizionamento con inserimento manuale. In questo modo operativo è possibile introdurre un breve programma nel formato testo in chiaro HEIDENHAIN e farlo eseguire direttamente. Possono essere chiamati anche i cicli del TNC. Il programma viene memorizzato nel file $MDI. La modalità Posizionamento con inserimento manuale consente anche l'attivazione della visualizzazione di stato supplementare.

Impiego di Introduzione manuale dati

Selezionare la modalità Posizionamento con inserimento manuale. Programmare il file $MDI secondo necessità

Avviare l'esecuzione del programma: tasto di START esterno

Limitazioni:

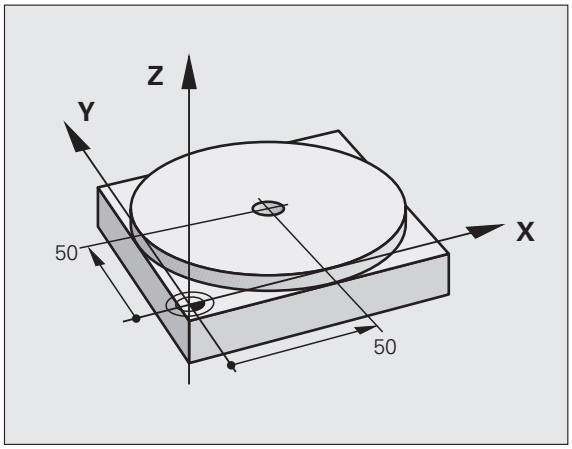
Nel modo operativo MDI non sono disponibili le seguenti funzioni:

- Programmazione libera dei profili FK
- Ripetizioni di blocchi di programma
- Tecnica sottoprogrammi
- Correzioni traiettoria
- Grafica di programmazione
- Chiamata di programmi **PGM CALL**
- Esecuzione grafica

Esempio 1

In un singolo pezzo deve essere praticato un foro di 20 mm. Dopo il serraggio del pezzo, l'allineamento e l'impostazione dell'origine il foro può essere programmato ed eseguito con poche righe di programma.

Per prima cosa l'utensile viene preposizionato con blocchi L (rette) sopra il pezzo, ad una distanza di sicurezza di 5 mm sopra il foro. In seguito viene eseguito il foro con il ciclo 200 **FORATURA**.



`0 BEGIN PGM $MDI MM`	
`1 TOOL CALL 1 Z S1860`	Chiamata utensile: asse utensile Z,
	Numero di giri del mandrino 1860 giri/min
`2 L Z+200 R0 FMAX`	Disimpegno utensile (F MAX = rapido)
`3 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3`	Posizionamento ut. con F MAX sopra il foro,
	Mandrino ON
`4 CYCL DEF 200 FORATURA`	Definizione del ciclo FORATURA
`Q200=5 ;DISTANZA SICUREZZA`	Distanza di sicurezza dell'ut. sopra il foro
`Q201=-15 ;PROFONDITÀ`	Profondità foro (segno=direzione di lavoro)
`Q206=250 ;AVANZ. INCREMENTO`	Avanzamento di foratura
`Q202=5 ;PROF. INCREMENTO`	Profondità singoli accostamenti prima del ritorno
`Q210=0 ;TEMPO ATTESA SOPRA`	Tempo di attesa in secondi dopo ogni disimpegno
`Q203=-10 ;COORD. SUPERFICIE`	Coordinata della superficie del pezzo
`Q204=20 ;2ª DIST. SICUREZZA`	Distanza di sicurezza dell'ut. sopra il foro
`Q211=0.2 ;TEMPO ATTESA SOTTO`	Tempo di attesa sul fondo foro in secondi
`5 CYCL CALL`	Chiamata del ciclo FORATURA
`6 L Z+200 R0 FMAX M2`	Disimpegno utensile
`7 END PGM $MDI MM`	Fine programma

Funzione di retta L (vedere "Retta L" pag. 151), ciclo FORATURA (vedere "FORATURA (ciclo 200)" pag. 217).

Esempio 2: compensazione della posizione obliqua del pezzo su macchine con tavola rotante

Eseguire una rotazione base con il sistema di tastatura 3D. Vedere manuale utente "Cicli di tastatura", cap. "Cicli di tastatura nei modi operativi Funzionamento manuale e Volantino elettronico", par. "Compensazione posizione obliqua del pezzo".

Prendere nota dell'angolo di rotazione e disattivare la rotazione base

Selezionare il modo operativo: Introduzione manuale dati

IV

Selezionare l'asse della tavola rotante, inserire l'angolo di rotazione annotato e l'avanzamento, ad es.
L C+2.561 F50

Terminare l'immissione

Premere il tasto di START esterno: la posizione obliqua viene compensata dalla rotazione della tavola rotante

Salvataggio e cancellazione dei programmi in $MDI

Il file $MDI viene utilizzato generalmente per programmi brevi e di impiego temporaneo. Se è comunque necessario memorizzare un programma, procedere come descritto di seguito.

Selezionare il modo operativo Editing programma

Chiamata gestione file: tasto PGM MGT (Program Management)

Selezionare il file $MDI

Selezionare "Copiare file": softkey COPIA

FILE DI DESTINAZIONE =

FORO Introdurre il nome con il quale il contenuto attuale del file $MDI deve essere memorizzato

Eseguire la copia

Per abbandonare la gestione file: softkey FINE

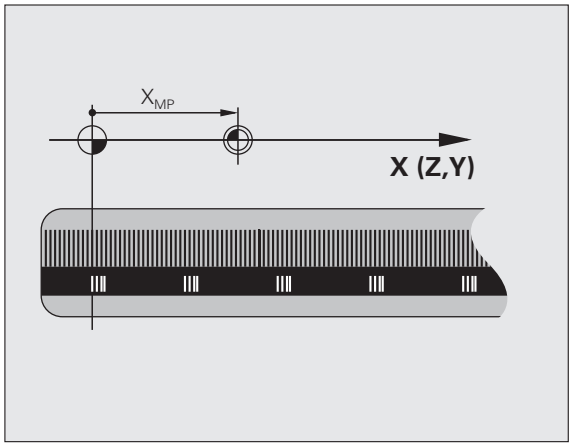
Altre informazioni: vedere "Copia di un singolo file", pag. 85.

4

Programmazione: generalità, gestione file, ausili di programmazione

4.1 Principi fondamentali

Sistemi di misura e indici di riferimento



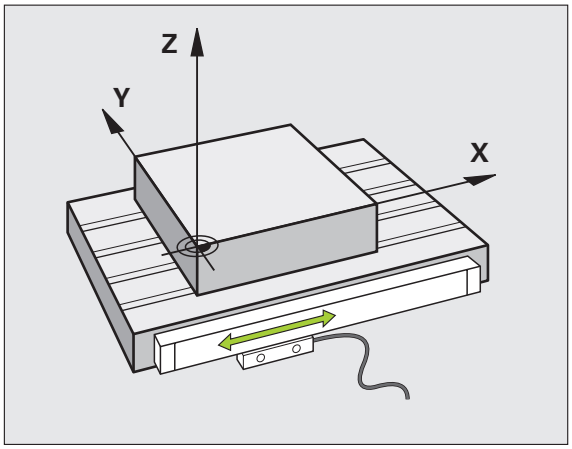
Sugli assi della macchina sono previsti sistemi di misura che rilevano le posizioni della tavola e dell'utensile. Sugli assi lineari sono previsti di norma sistemi di misura lineari, mentre sulle tavole rotanti e sugli assi rotativi sono previsti sistemi di misura angolari.

Quando un asse si muove, il relativo sistema di misura genera un segnale elettrico dal quale il TNC calcola l'esatta posizione dell'asse.

In caso di interruzione della tensione la correlazione tra la posizione degli assi e la posizione reale calcolata va persa. Per poter ristabilire questa correlazione, i sistemi di misura incrementali sono provvisti di indici di riferimento. Al superamento di un indice di riferimento il TNC riceve un segnale che definisce un punto di riferimento fisso della macchina. In questo modo il TNC è in grado di ristabilire la correlazione tra la posizione reale e la posizione attuale della macchina. Con i sistemi di misura lineari e indici di riferimento a distanza codificata, gli assi devono essere spostati al massimo di 20 mm, con i sistemi di misura angolari al massimo di 20°.

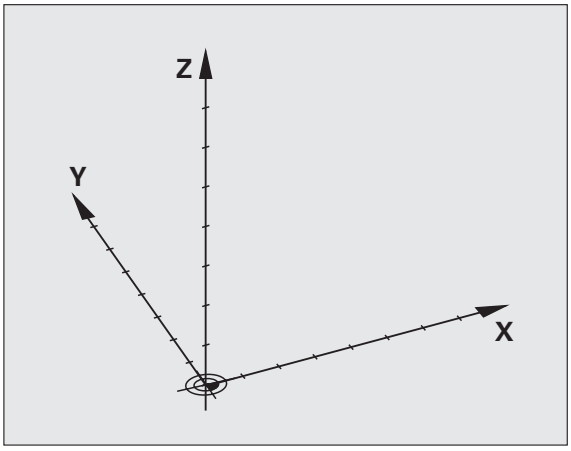
Con i sistemi di misura assoluti, dopo l'accensione viene trasmesso al controllo un valore di posizione assoluto. In questo modo si ristabilisce subito dopo l'accensione, senza spostamento degli assi, la correlazione tra la posizione reale e la posizione attuale della slitta della macchina.

Sistema di riferimento



Un sistema di riferimento consente la definizione univoca di una posizione in un piano o nello spazio. L'indicazione di una posizione si riferisce sempre a un determinato punto, definito dalle coordinate.

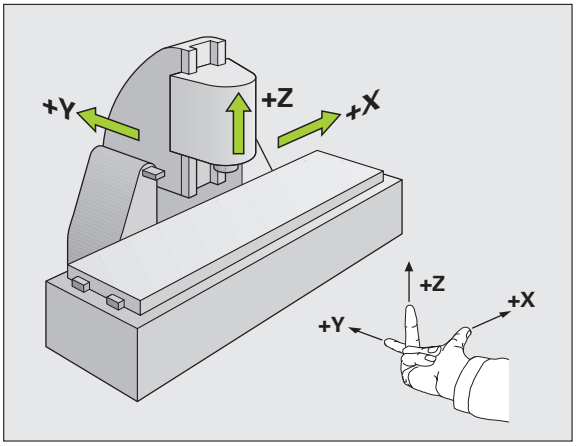
Nel sistema ortogonale (sistema cartesiano) vengono definite tre direzioni con gli assi X, Y e Z. Questi assi sono perpendicolari tra loro e si intersecano in un punto, detto origine o punto zero. Una coordinata indica quindi la distanza dal punto zero in una di queste direzioni. Una posizione nel piano può pertanto essere definita da due coordinate e nello spazio da tre coordinate.



Le coordinate che si riferiscono al punto zero, vengono chiamate coordinate assolute. Le coordinate relative si riferiscono ad una qualsiasi altra posizione (punto di riferimento) nel sistema delle coordinate. I valori di coordinata relativi vengono chiamati anche valori di coordinata incrementali.

Sistema di riferimento sulle fresatrici

Nella lavorazione di un pezzo su una fresatrice ci si riferisce generalmente al sistema di coordinate ortogonali. La figura a destra illustra l'assegnazione del sistema di coordinate ortogonali agli assi della macchina. La "regola delle tre dita della mano destra" serve da supporto: quando il dito medio è diretto nel senso dell'asse utensile, esso indica la direzione Z+, il pollice la direzione X+ e l'indice la direzione Y+.

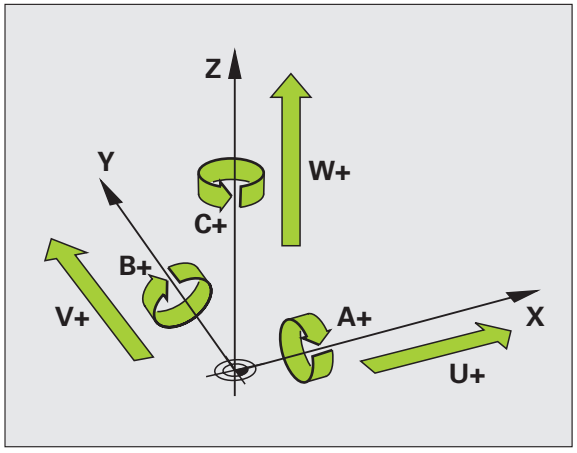


Il TNC 320 è in grado di controllare a richiesta fino a cinque assi. Oltre agli assi principali X, Y e Z ci sono assi ausiliari U, V e W, paralleli ai primi (attualmente non ancora supportati dal TNC 320). Gli assi di rotazione vengono chiamati A, B e C. La figura in basso illustra l'assegnazione degli assi ausiliari e degli assi di rotazione agli assi principali.

Denominazione degli assi su fresatrici

Gli assi X, Y e Z sulla fresatrice vengono denominati anche asse utensile, asse principale (1° asse) e asse secondario (2° asse). La disposizione dell'asse utensile è determinante per l'assegnazione di asse principale e secondario.

Asse utensile	Asse principale	Asse secondario
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

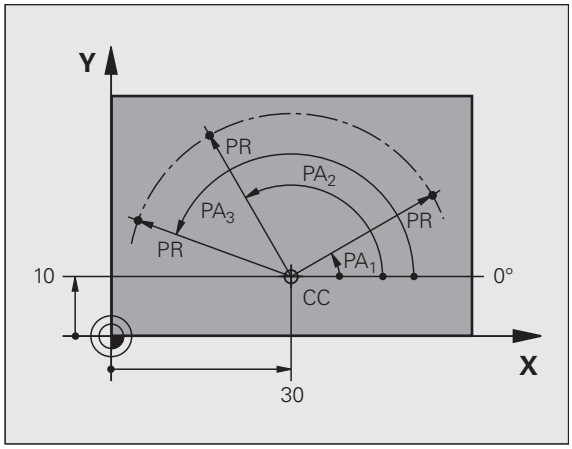


Coordinate polari

Se il disegno di produzione è quotato con sistema ortogonale, anche il programma di lavorazione deve essere creato con coordinate ortogonali. Per pezzi con archi di cerchio o per indicazioni angolari è spesso più semplice definire le posizioni con coordinate polari.

Contrariamente alle coordinate ortogonali X, Y e Z, le coordinate polari descrivono soltanto posizioni in un piano. Le coordinate polari hanno il proprio punto zero nel polo CC (CC = circle centre; in inglese centro cerchio). Una posizione in un piano può essere quindi definita in modo univoco mediante:

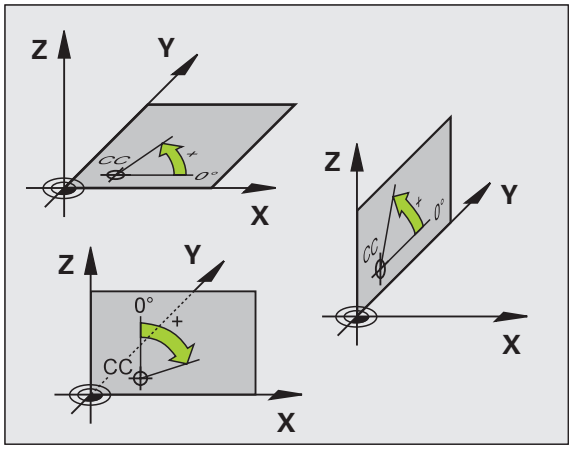
- il raggio delle coordinate polari: distanza dal polo CC alla posizione
- l'angolo delle coordinate polari: angolo tra l'asse di riferimento dell'angolo e la retta che collega il polo CC con la posizione.



Definizione del polo e dell'asse di riferimento dell'angolo

Il polo viene definito mediante due coordinate nel sistema di coordinate ortogonali in uno dei tre piani. Con questa definizione si attribuisce in modo univoco anche l'asse di riferimento dell'angolo per l'angolo PA delle coordinate polari.

Coordinate polari (piano)	Asse di riferimento dell'angolo
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z

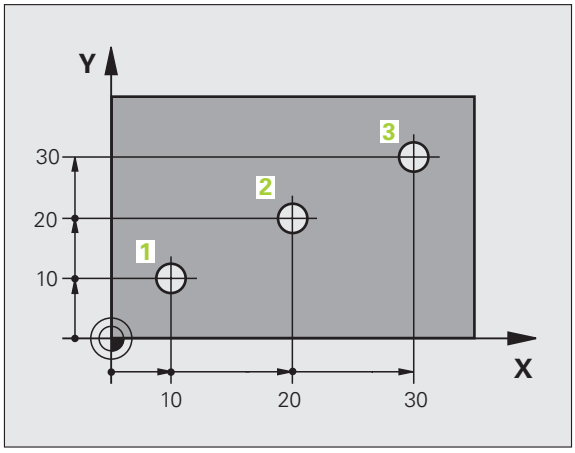


Posizioni assolute e incrementali del pezzo

Posizioni assolute del pezzo

Se le coordinate di una posizione si riferiscono al punto zero delle coordinate (origine), queste vengono definite assolute. Ogni posizione su un pezzo è definita in modo univoco dalle relative coordinate assolute.

Esempio 1: fori con coordinate assolute



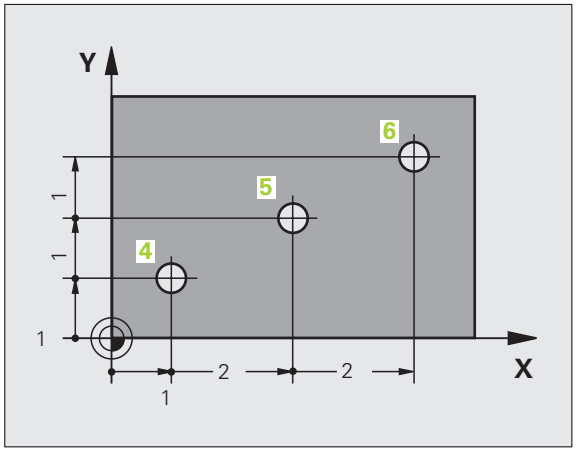
Foro 1	Foro 2	Foro 3
X = 10 mm	X = 30 mm	X = 50 mm
Y = 10 mm	Y = 20 mm	Y = 30 mm

Posizioni incrementali del pezzo

Le coordinate incrementali si riferiscono all'ultima posizione programmata dell'utensile che serve da origine relativa (fittizia). Alla creazione del programma le coordinate incrementali indicano quindi la quota tra l'ultima posizione nominale e quella immediatamente successiva, della quale traslare l'utensile. Per questa ragione viene anche definita quota incrementale.

Le quote incrementali vengono identificate con una "I" prima del nome dell'asse.

Esempio 2: fori con coordinate incrementali



Coordinate assolute del foro 4

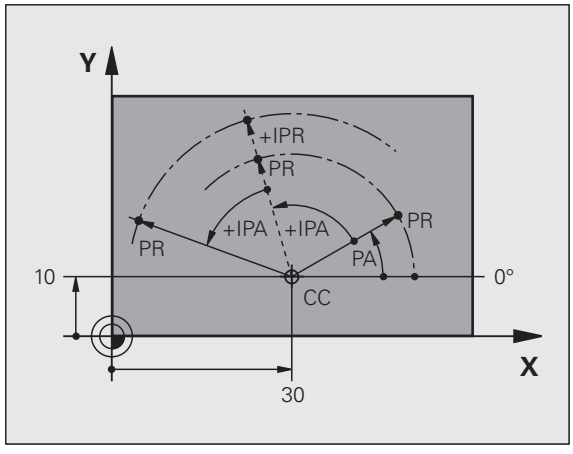
X = 10 mm
Y = 10 mm

Foro 5, riferito a 4	Foro 6, riferito a 5
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 10 mm

Coordinate polari assolute ed incrementali

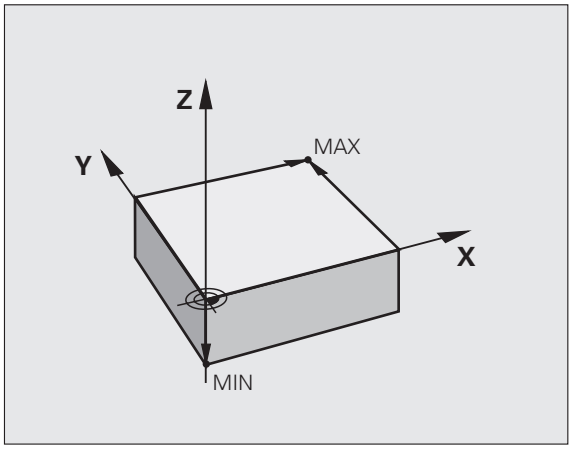
Le coordinate assolute si riferiscono sempre al polo e all'asse di riferimento dell'angolo.

Le coordinate incrementali si riferiscono sempre all'ultima posizione programmata dell'utensile.



Impostazione dell'origine

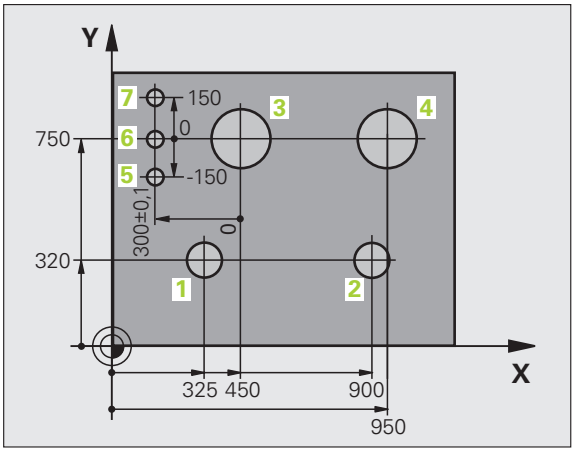
Il disegno del pezzo specifica un determinato elemento geometrico del pezzo quale origine assoluta (punto zero), generalmente uno spigolo del pezzo. Nell'impostazione dell'origine si allinea per prima cosa il pezzo rispetto agli assi macchina, portando l'utensile per ogni asse in una posizione nota rispetto al pezzo. Per questa posizione si imposta il display del TNC su zero o su un valore di posizione predefinito. In questo modo si assegna il pezzo al sistema di riferimento, valido per la visualizzazione del TNC e per il programma di lavorazione.



Se sul disegno del pezzo è indicata un'origine incrementale, occorre semplicemente utilizzare i cicli per la conversione delle coordinate (vedere "Cicli per la conversione di coordinate" pag. 334).

Quando il disegno del pezzo non è quotato a norma NC, si sceglie una determinata posizione o uno spigolo come origine, in base alla quale si potranno poi determinare con massima semplicità tutte le altre posizioni.

La determinazione dell'origine risulta particolarmente agevole con il sistema di tastatura 3D HEIDENHAIN. Vedere il manuale utente Cicli di tastatura "Impostazione dell'origine con sistemi di tastatura 3D".



Esempio

Lo schizzo del pezzo a destra mostra dei fori (da **1** a **4**), le cui quote si riferiscono ad un'origine assoluta con le coordinate X=0 Y=0. I fori (da **5** a **7**) si riferiscono ad un'origine relativa, con le coordinate assolute X=450 Y=750. Con il ciclo **SPOSTAMENTO DELL'ORIGINE** si sposta temporaneamente l'origine sulla posizione X=450, Y=750, per programmare i fori (da **5** a **7**) senza ulteriori calcoli.

4.2 Gestione file: principi fondamentali

File

File nel TNC	Tipo
Programmi	
in dialogo HEIDENHAIN	.H
secondo DIN/ISO	.I
Tabelle per	
Utensili	.T
Cambia-utensili	.TCH
Origini	.D
Preset	.PR
Sistemi di tastatura	.TP
File di backup	.BAK
Testi quali	
File ASCII	.A
File di protocollo	.TXT

Introducendo un programma di lavorazione nel TNC, dare a questo programma innanzitutto un nome. Il TNC memorizza il programma come file con lo stesso nome. Anche i testi e le tabelle vengono memorizzati dal TNC come file.

Per trovare e gestire i file in modo rapido, il TNC dispone di una finestra speciale per la gestione dei file. In questa finestra si possono chiamare, copiare, rinominare e cancellare i vari file.

Con il TNC si possono gestire e memorizzare file fino a una dimensione complessiva di 300 MByte.

A seconda dell'impostazione il TNC crea dopo l'editing e la memorizzazione di programmi NC un file di backup *.bak, che può influire sullo spazio di memoria a disposizione.

Nomi dei file

Per i programmi, le tabelle e i testi il TNC vi aggiunge ancora un'estensione, divisa da un punto dal nome del file. Questa estensione caratterizza il tipo di file.

PROG20	.H
Nome file	Tipo di file

La lunghezza dei nomi di file non dovrebbe superare 25 caratteri, altrimenti il TNC non visualizza in modo completo il nome del programma. I seguenti caratteri non sono ammessi nei nomi di file:

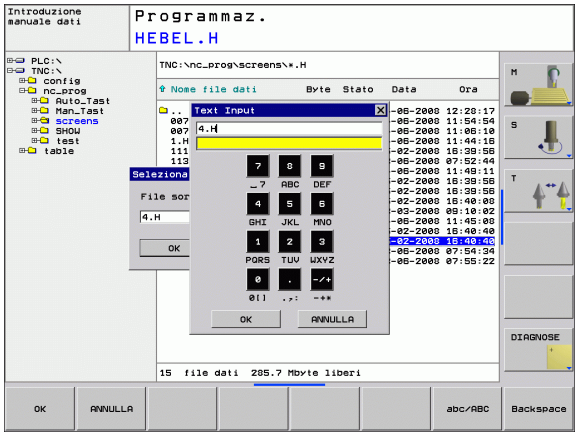
! " ' ( ) * + / ; < = > ? [ ] ^ ` { | } ~

Nei nomi dei file non devono essere impiegati nemmeno caratteri di spaziatura (HEX 20) e il carattere Delete (HEX 7F).

La lunghezza massima ammessa per i nomi di file deve essere tale che non venga superata la lunghezza di percorso massima ammessa di 256 caratteri (vedere "Percorsi" pag. 80).

Tastiera sullo schermo

I caratteri e i caratteri speciali possono essere inseriti con la tastiera sullo schermo o (se presente) con una tastiera per PC collegata attraverso l'interfaccia USB.



Inserimento del testo attraverso la tastiera sullo schermo

- Premere il tasto GOTO per inserire attraverso la tastiera sullo schermo un testo ad es. nomi di programma o di directory
- Il TNC apre una finestra in cui il campo di inserimento numerico del TNC viene rappresentato con i corrispondenti tasti alfabetici
- Premendo eventualmente più volte il rispettivo tasto, si sposta il cursore e sul carattere desiderato
- Attendere fino a quando il TNC conferma il carattere selezionato nel campo di inserimento, prima di inserire il successivo carattere
- Confermare con il softkey OK il testo nel campo di dialogo aperto

Passare con il softkey **abc/ABC** tra caratteri maiuscoli e minuscoli. Se il costruttore della macchina ha definito caratteri speciali supplementari, questi possono essere richiamati e inseriti tramite il softkey **CARATT. SPECIALI**. Per cancellare singoli caratteri, impiegare il softkey **Backspace**.

Salvataggio dati

HEIDENHAIN consiglia di salvare a intervalli regolari su un PC i programmi e i file generati ex novo nel TNC.

A tale scopo HEIDENHAIN mette a disposizione una funzione di backup nel software di trasmissione dati TNCremoNT. Il costruttore della macchina darà tutte le informazioni al riguardo.

Inoltre è necessario un supporto dati sul quale sono salvati tutti i dati specifici della macchina (programma PLC, parametri macchina ecc.). Per la fornitura rivolgersi al costruttore della macchina.

Di tanto in tanto cancellare i file non più necessari, in modo che il TNC possa disporre sempre di spazio sufficiente di memoria per i file di sistema (ad es. tabella utensili).

4.3 Operare con la gestione file

Directory

Se si memorizzano nel TNC molti programmi, inserire i file in directory (cartelle), per poterli organizzare. In tali directory si possono creare ulteriori directory, le cosiddette sottodirectory. Con il tasto -/+ oppure ENT si possono visualizzare o mascherare le sottodirectory.

Percorsi

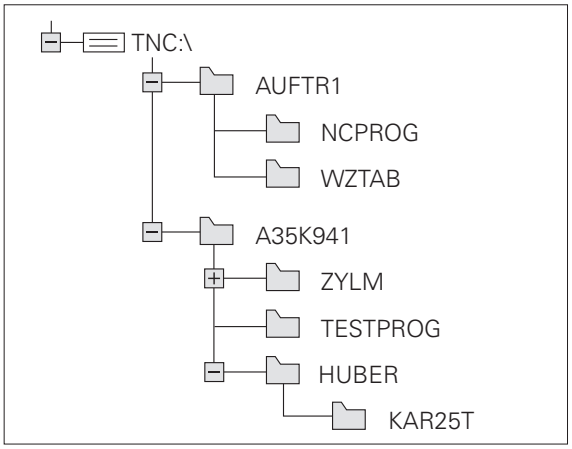
Il percorso indica il drive e tutte le directory e sottodirectory in cui un file è memorizzato. I singoli dati vengono separati da una "\".

Esempio

Sul drive **TNC:** è stata generata la directory AUFTR1. In seguito nella directory **AUFTR1** è stata generata la sottodirectory NCPROG, nella quale è stato copiato il programma di lavorazione PROG1.H Il programma di lavorazione ha quindi il seguente percorso:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

La grafica a destra illustra un esempio di visualizzazione di directory con diversi percorsi.



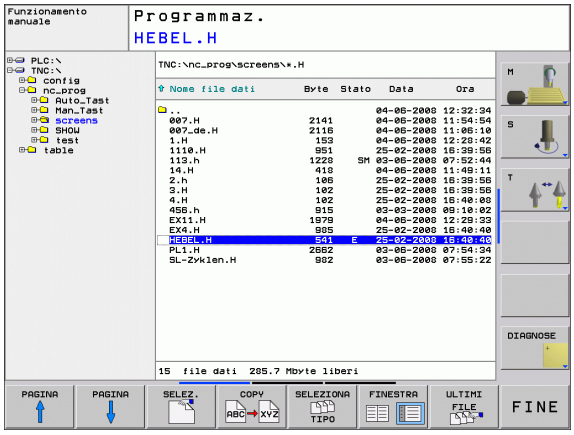
Panoramica: funzioni della gestione dati

Funzione	Softkey
Copia di un singolo file	
Selezione di un tipo di file	
Visualizzazione degli ultimi 10 file selezionati	
Cancellazione di file o directory	
Selezione di file	
Rinomina file	
Gestione dei drive di rete	
Selezione dell'editor	
Attivazione protezione file da cancellazione e modifica	
Disattivazione della protezione di un file	
Creazione di un nuovo file	
Ordinamento dei file secondo le proprietà	
Copia di una directory	
Cancellazione di una directory con tutte le sottodirectory	
Visualizzazione delle directory di un drive	
Rinomina directory	
Creazione di una nuova directory	

Richiamare la Gestione file

PGM MGT

Premere il tasto PGM MGT: il TNC visualizza la finestra per la gestione file. (La figura a destra mostra l'impostazione base. Se il TNC visualizza una ripartizione dello schermo diversa, premere il softkey FINESTRA.)



La finestra stretta a sinistra visualizza i drive e le directory disponibili. I drive rappresentano i dispositivi con i quali i dati vengono memorizzati o trasmessi. Un drive è costituito dalla memoria interna del TNC, altri drive sono le interfacce RS232, Ethernet e USB, attraverso le quali si può collegare per esempio un PC o un dispositivo di memoria. Ogni directory è sempre identificata da un'icona della cartella (a sinistra) e dal suo nome (a destra). Le sottodirectory sono rientrate verso destra. Se una casella con il simbolo + precede il simbolo della cartella, significa che sono presenti altre sottodirectory, che possono essere visualizzate con il tasto -/+ o ENT.

La finestra larga a destra visualizza tutti i file memorizzati nella directory selezionata. Per ogni file vengono visualizzate varie informazioni, elencate nella tabella sottostante.

Visualizzazione	Significato
NOME FILE	Nome con un'estensione (tipo di file) separata da un punto
BYTE	Dimensione del file in byte
STATO	Caratteristica del file:
E	Programma selezionato in modalità Programmazione
S	Programma selezionato in modalità Prova programma
M	Programma selezionato in una delle modalità di esecuzione del programma
	File protetto da cancellazione e da modifica (protected)
DATA	Data dell'ultima modifica del file
ORA	Ora dell'ultima modifica del file

Selezione di drive, directory e file

PGM MGT — Chiamata Gestione file

Per portare la selezione (campo chiaro) nel punto desiderato sullo schermo, utilizzare i tasti cursore o i softkey:

Sposta il campo chiaro dalla finestra destra a quella sinistra e viceversa

Sposta il campo chiaro in una finestra verso l'alto e verso il basso

PAGINA PAGINA — Sposta il campo chiaro pagina per pagina in una finestra verso l'alto e verso il basso

Passo 1: Selezione del drive

Selezionare il drive nella finestra sinistra:

SELEZ. — Selezione file: premere il softkey SELEZ. o il tasto ENT

oppure

ENT

Passo 2: Selezione della directory

Evidenziare la directory nella finestra sinistra: la finestra destra elenca tutti i file della directory evidenziata

Passo 3: Selezione file

Premere il softkey SELEZIONA TIPO

Premere il softkey del tipo di file desiderato oppure

visualizzazione di tutti i file: premere il softkey VIS.TUTTI, oppure

Selezionare il file nella finestra destra:

oppure

ENT

il file selezionato viene attivato nel modo operativo nel quale è stata chiamata la gestione del file: premere il softkey SELEZ. o il tasto ENT

Creazione di una nuova directory

Selezionare nella finestra sinistra la directory, nella quale si desidera generare una sottodirectory

NUOVO ENT Introdurre il nome della nuova directory, premere il tasto ENT

NOME DIRECTORY?

Confermare con il softkey OK, o

annullare con il softkey ANNULLA

Copia di un singolo file

- Portare il campo chiaro sul file da copiare

- Premere il softkey COPY: selezione della funzione di copiatura. Il TNC apre una finestra in primo piano

- Introdurre il nome del file di destinazione e confermare con il tasto ENT o il softkey OK: il TNC copia il file nella directory attiva, oppure nella corrispondente directory di destinazione. Il file originale viene conservato

Copia di directory

Portare il campo chiaro nella finestra sinistra sulla directory da copiare. Premere poi il softkey COPIA DIR . in luogo del softkey COPIA. Il TNC può copiare assieme tutte le sottodirectory.

Selezione dell'impostazione in un box di selezione

In diversi dialoghi il TNC apre una finestra in primo piano, in cui si possono scegliere le impostazioni in box di selezione.

- Spostare il cursore nel box di selezione desiderato e premere il tasto GOTO
- Posizionare il cursore con i tasto cursore sull'impostazione richiesta
- Confermare il valore con il softkey OK, annullare la selezione con il softkey ANNULLA

Selezione di uno degli ultimi 10 file selezionati

PGM MGT

Chiamata Gestione file

ULTIMI FILE

Visualizzazione degli ultimi 10 file selezionati: premere il softkey ULTIMI FILE

Per portare il campo chiaro sul file da selezionare, utilizzare i tasti cursore:

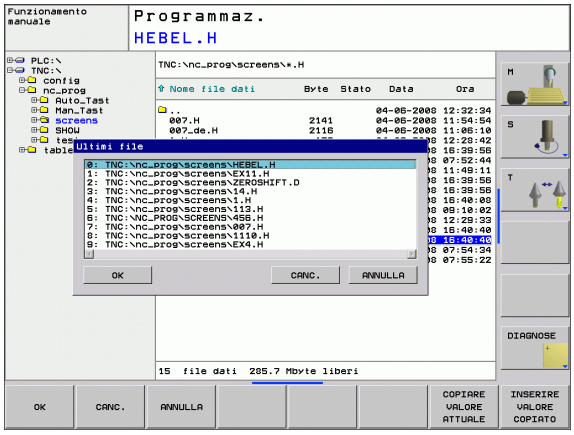
Sposta il campo chiaro in una finestra verso l'alto e verso il basso

OK

oppure

ENT

Selezione file: premere il softkey OK o il tasto ENT



Cancellazione di un file

- Portare il campo chiaro sul file da cancellare

CANC.

- Selezione della funzione di cancellazione: premere il softkey CANCELLA.
- Conferma della cancellazione: premere il softkey OK oppure
- Annullamento della cancellazione: premere il softkey ANNULLA

Cancellazione directory

- Cancellare tutti i file e tutte le sottodirectory nella directory da cancellare
- Portare il campo chiaro sulla directory da cancellare

CANC.

- Selezione della funzione di cancellazione: premere il softkey CANC.. Il TNC chiede se devono essere cancellate anche le sottodirectory e i file
- Conferma della cancellazione: premere il softkey OK oppure
- Annullamento della cancellazione: premere il softkey ANNULLA

Selezione di file

Funzione di selezione	Softkey
Selezione di un singolo file	SELEZ. FILE
Selezione di tutti i file di una directory	SELEZ. TUTTI FILE
Disattivazione della selezione di un unico file	TOGLI SEL FILE
Disattivazione della selezione di tutti i file	TOGLI SEL TUTTI FILE

Le funzioni, quali la copiatura o la cancellazione di file, possono essere eseguite sia per singoli che per più file contemporaneamente. Per selezionare più file procedere come segue:

Portare il campo chiaro sul primo file

TAG — Visualizzazione funzioni di marcatura: premere il softkey TAG

SELEZ. FILE — Selezione file: premere il softkey SELEZ. FILE

Portare il campo chiaro sul file successivo

SELEZ. FILE — Selezione file successivo: premere il softkey SELEZ. FILE ecc.

Copiatura dei file selezionati: uscire dalla funzione TAG con il softkey Indietro

COPY ABC→XYZ — Copiatura dei file selezionati: selezionare il softkey COPIA

CANC. — Cancellazione dei file selezionati: premere il softkey Indietro per uscire dalle funzioni di selezione e poi premere il softkey CANCELLA

Rinomina di un file

- Portare il campo chiaro sul file, al quale si desidera cambiare il nome

- Selezionare la funzione per rinominare il file
- Introdurre il nuovo nome del file; il tipo di file non può essere modificato
- Conferma del cambiamento del nome: premere il softkey OK o il tasto ENT

Ordinamento dei file

- Scegliere la cartella in cui si desidera ordinare i file

- Selezionare il softkey ORDINA
- Selezionare il softkey con il corrispondente criterio di rappresentazione

Funzioni ausiliarie

Attivazione/Disattivazione protezione file

- Portare il campo chiaro sul file da proteggere

- Selezionare le funzioni ausiliarie: premere il softkey FUNZ. AUSIL.

- Attivazione della protezione di un file: premere il softkey PROTEGG., il file viene contrassegnato da un simbolo
- Per disattivare la protezione del file procedere allo stesso modo con il softkey SPROTEG.

Selezione dell'editor

- Spostare il campo chiaro nella finestra di destra sul file che si desidera aprire

- Selezionare le funzioni ausiliarie: premere il softkey FUNZ. AUSIL.

- Selezione dell'editor con cui si desidera aprire il file selezionato: premere il softkey SELEZIONE EDITOR
- Selezionare l'editor desiderato
- Premere il softkey OK per aprire il file

Attivazione o disattivazione di dispositivo USB

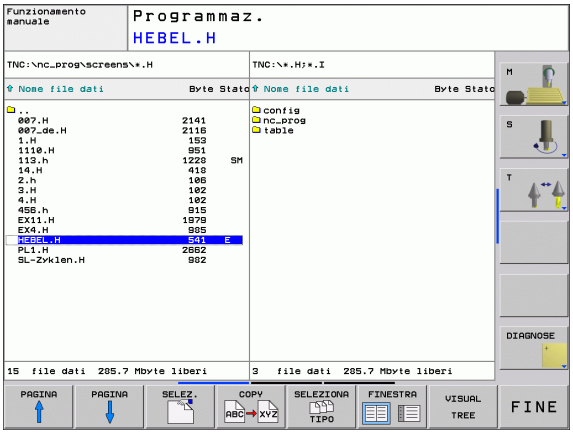
- Selezionare le funzioni ausiliarie: premere il softkey FUNZ. AUSIL.
- Commutare il livello softkey

- Selezionare il softkey per attivare o disattivare

Trasmissione dati a/da un supporto dati esterno

Prima di poter trasmettere dati ad un supporto dati esterno, è eventualmente necessario programmare l'interfaccia dati (vedere "Programmazione interfacce dati" pag. 477).

Se si trasmettono dati attraverso l'interfaccia seriale, in funzione del software di trasmissione possono comparire problemi, che possono essere superati eseguendo ripetutamente la trasmissione.



PGM MGT

Richiamare la Gestione file

FINESTRA

Selezione ripetizione schermo per la trasmissione dati: premere il softkey **FINESTRA**. Selezionare la directory desiderata sulle due metà dello schermo. Il TNC visualizza ad es. nella parte sinistra dello schermo tutti i file memorizzati nel TNC e nella parte destra tutti i file memorizzati sul supporto dati esterno. Con il softkey **VISUALIZ. FILE** oppure **VISUALIZ. ALBERO** commutare tra la visualizzazione cartelle e la visualizzazione file.

Per portare il campo chiaro sul file da trasmettere, utilizzare i tasti cursore:

Sposta il campo chiaro in una finestra verso l'alto e verso il basso

Sposta il campo chiaro dalla finestra destra alla finestra sinistra e viceversa

Per la copiatura dei file dal TNC su un supporto esterno portare il campo chiaro nella finestra sinistra sul file da trasmettere.

Trasmissione di un singolo file: posizionare il campo chiaro sul file desiderato, oppure

Trasferire più file: premere il softkey **TAG** (sul secondo livello softkey, vedere "Selezione di file", pag. 87) e selezionare i file in modo corrispondente. Uscire dalla funzione **SELEZIONARE**

Premere il softkey COPY

Confermare con il softkey OK o con il tasto ENT. Se i programmi sono lunghi il TNC, visualizza una finestra di stato che informa sulla procedura della copiatura.

Conclusione trasmissione dati: spostare il campo chiaro nella finestra sinistra e premere quindi il softkey FINESTRA. Il TNC visualizzerà nuovamente la finestra standard per la Gestione file

Per selezionare un'altra directory quando un file è visualizzato su doppia finestra, premere il softkey VISUALIZ. ALBERO. Premendo il softkey VISUALIZZA FILE, il TNC visualizza il contenuto della directory selezionata!

Copia di file in un'altra directory

- Selezionare la ripartizione dello schermo con le due finestre di grandezza uguale
- Visualizzare le directory in entrambe le finestre: premere il softkey VISUALIZ. ALBERO

Finestra destra

- Portare il campo chiaro sulla directory nella quale si desidera copiare i file e visualizzare con il tasto VISUALIZZA FILE i file in questa directory

Finestra sinistra

- Selezionare la directory con i file da copiare e visualizzare i file con il tasto VISUALIZZA FILE

- Visualizzare le funzioni per la selezione di file

- Portare il campo chiaro sui file da copiare e selezionarli. Se desiderato, selezionare altri file allo stesso modo.

- Copiare i file selezionati nella directory di destinazione

Ulteriori funzioni di selezione: vedere "Selezione di file", pag. 87.

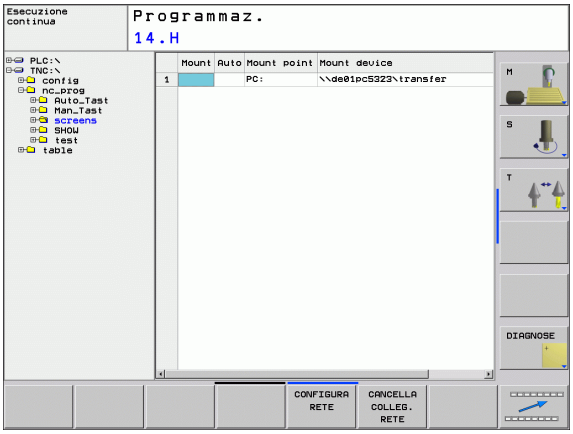
Avendo selezionato dei file sia nella finestra sinistra che in quella destra, il TNC effettua la copia dalla directory sulla quale si trova il campo chiaro.

Sovrascrittura di file

Se si desidera copiare file in una directory in cui ci sono file con lo stesso nome, il TNC visualizza il messaggio d'errore "File protetto". Impiegare la funzione SELEZIONARE per sovrascrivere il file:

- Sovrascrittura di più file: nella finestra in primo piano selezionare i “file esistenti” ed eventualmente i “file protetti” e premere il softkey OK oppure
- Senza sovrascrittura di file: premere il softkey ANNULLA

Il TNC in rete



Per il collegamento della scheda Ethernet alla propria rete, vedere "Interfaccia Ethernet", pag. 482.

Eventuali messaggi d'errore durante il funzionamento in rete vengono registrati dal TNC (vedere "Interfaccia Ethernet" pag. 482).

Se collegato in rete, il TNC visualizza i drive collegati nella finestra delle directory (vedere metà sinistra dello schermo) Tutte le funzioni sopra descritte (selezione drive, copiatura file, ecc.) valgono anche per le reti, sempre che l'abilitazione di accesso lo consenta.

Collegamento in rete e relativo scollegamento

PGM MGT

- Selezione della gestione file: premere il tasto PGM MGT, selezionare eventualmente con il softkey FINESTRA la ripartizione dello schermo come illustrato dalla figura in alto a destra.

RETE

- Gestione drive di rete: premere il softkey RETE (secondo livello softkey). Il TNC visualizza nella finestra destra i drive di rete ai quali è abilitato l'accesso. Con i softkey qui di seguito descritti si definiscono i collegamenti per i singoli drive.

Funzione	Softkey
Attivazione del collegamento in rete, il TNC seleziona la colonna **Mnt**, quando il collegamento è attivo	COLLEGARE DRIVE
Conclusione del collegamento in rete	SCOLLEG. DRIVE
Attivazione automatica del collegamento in rete all'accensione del TNC. Il TNC seleziona la colonna **Auto**, quando il collegamento viene attivato automaticamente	COLLEGAM. AUTOM.
Funzione PING per eseguire il test del collegamento in rete	PING
Premendo il softkey INFO RETE, il TNC visualizza le impostazioni di rete correnti	NETWORK INFO

Dispositivi USB sul TNC

Attraverso i dispositivi USB è particolarmente facile salvare oppure caricare dati nel TNC. Il TNC supporta i seguenti dispositivi a blocco USB:

- Drive per dischetti con sistema file FAT/VFAT
- Stick di memoria con sistema file FAT/VFAT
- Dischi fissi con sistema file FAT/VFAT
- Drive CD-ROM con sistema file Joliet (ISO9660)

Questi dispositivi USB vengono riconosciuti automaticamente dal TNC al momento del collegamento. I dispositivi USB con altri sistemi file (ad es. NTFS) non sono supportati dal TNC. Quando vengono inseriti il TNC emette un messaggio d'errore.

Il TNC emette un messaggio d'errore anche se si collega un hub USB. In questo caso, confermare semplicemente il messaggio con il tasto CE.

In linea di principio, tutti i dispositivi USB con i suddetti sistemi file dovrebbero essere collegabili al TNC. Se tuttavia si presentano problemi, contattare HEIDENHAIN.

Nella gestione file i dispositivi USB vengono visti nell'albero delle directory come drive distinti, e quindi si possono utilizzare per la gestione dei file le funzioni descritte nei paragrafi precedenti.

Per rimuovere un dispositivo USB, si deve procedere nel modo seguente:

▶ Selezione della gestione file: premere il tasto PGM MGT

▶ Selezionare con il tasto cursore la finestra sinistra

▶ Selezionare con un tasto cursore il dispositivo USB da rimuovere

▶ Commutare il livello softkey

▶ Selezionare le funzioni ausiliarie

▶ Selezionare la funzione per rimuovere dispositivi USB: Il TNC rimuove il dispositivo USB dall'albero delle directory

▶ Chiudere la gestione file

Inversamente, un dispositivo USB precedentemente rimosso può essere collegato di nuovo premendo il seguente softkey:

▶ Selezionare la funzione per ricollegare dispositivi USB

4.4 Apertura e inserimento di programmi

Configurazione di un programma NC testo in chiaro HEIDENHAIN

Un programma di lavorazione è composto da una serie di blocchi di programma. La figura a destra illustra i singoli elementi di un blocco.

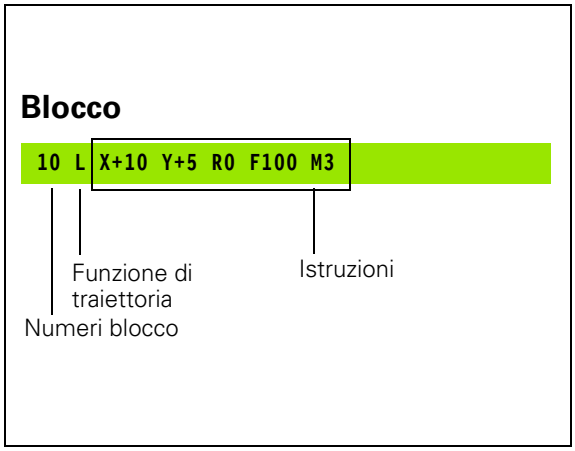
Il TNC numera i blocchi dei programmi di lavorazione in ordine crescente.

Il primo blocco di un programma è identificato dall'istruzione **BEGIN PGM**, dal nome del programma e dall'unità di misura utilizzata.

I blocchi successivi contengono i dati relativi a:

- pezzo grezzo
- definizioni e chiamate utensile
- avvicinamento a una posizione di sicurezza
- avanzamenti e numeri di giri
- traiettorie, cicli e altre funzioni

L'ultimo blocco di un programma è identificato dall'istruzione **END PGM**, dal nome del programma e dall'unità di misura utilizzata.



Dopo una chiamata utensile, HEIDENHAIN raccomanda di raggiungere sempre una posizione di sicurezza da cui il TNC può eseguire senza collisioni il posizionamento per la lavorazione.

Definizione del pezzo grezzo: BLK FORM

Dopo l'apertura di un nuovo programma si deve definire un pezzo parallelepipedo, non lavorato. Per definire il pezzo grezzo, premere il softkey SPEC FCT e successivamente il softkey BLK FORM. Questa definizione occorre al TNC per le simulazioni grafiche. I lati del parallelepipedo possono avere una lunghezza massima di 100 000 mm e devono essere paralleli agli assi X, Y e Z. Questo pezzo grezzo viene definito tramite due dei suoi spigoli:

- Punto MIN, corrispondente alle coordinate X,Y e Z più piccole del parallelepipedo, da inserire quali valori assoluti
- Punto MAX, corrispondente alle coordinate massime X, Y e Z del parallelepipedo, da inserire quali valori assoluti o incrementali

Il pezzo grezzo deve essere definito solo se si desidera effettuare il test grafico del programma!

Apertura di un nuovo programma di lavorazione

I programmi di lavorazione vengono sempre inseriti nel modo operativo **Programmaz.**. Esempio di apertura di programma:

Selezionare la modalità operativa **Programmazione**

PGM MGT — Chiamare la gestione file: premere il tasto PGM MGT

Selezionare la directory nella quale si desidera memorizzare il nuovo programma:

NOME FILE = 123.H

ENT — Inserire il nome del nuovo programma e confermare con il tasto ENT

MM — Selezionare l'unità di misura: premere il softkey MM oppure INCH. Il TNC commuta sulla finestra programmi e apre il dialogo per la definizione del BLK-FORM (pezzo grezzo)

ASSE DI LAVORO MANDRINO X/Y/Z?

Z — Inserire l'asse del mandrino

DEF BLK FORM: PUNTO MIN?

0 ENT — Inserire una dopo l'altra le coordinate X, Y e Z del punto MIN

0 ENT

-40 ENT

DEF BLK FORM: PUNTO MAX?

100 ENT — Inserire una dopo l'altra le coordinate X, Y e Z del punto MAX

100 ENT

0 ENT

Esempio: visualizzazione di BLK FORM nel programma CN

`0 BEGIN PGM NUOVO MM`	Inizio programma, nome, unità di misura
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40`	Asse del mandrino, coordinate punto MIN
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	Coordinate punto MAX
`3 END PGM NUOVO MM`	Fine programma, nome, unità di misura

Il TNC genera automaticamente i numeri dei blocchi, nonché il blocco **BEGIN** e il blocco **END**.

Se non si desidera definire il pezzo grezzo, interrompere il dialogo **Asse di lavoro mandrino X/Y/Z** con il tasto DEL!

Perché il TNC possa visualizzare la grafica occorre che il lato più corto sia almeno 50 µm e il lato più lungo sia al massimo 99 999,999 mm!

Programmazione mediante testo in chiaro degli spostamenti degli utensili

Per programmare un blocco si inizia con il tasto funzione. Nella riga di intestazione dello schermo il TNC chiederà tutti i dati necessari.

Esempio per un dialogo

Aprire il dialogo

COORDINATE?

X 10 — Inserire la coordinata di destinazione per l'asse X

Y 20 ENT — Inserire la coordinata di destinazione per l'asse Y e confermare con il tasto ENT per passare alla domanda successiva

CORR. RAGGIO: RL/RR/SENZA CORR.:?

ENT — Inserire "senza correzione del raggio" e confermare con il tasto ENT per passare alla domanda successiva

AVANZAMENTO F=? / F MAX = ENT

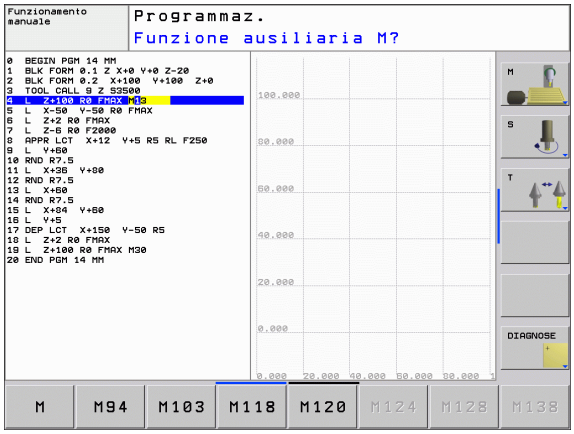
100 ENT — Avanzamento per questa traiettoria 100 mm/min e confermare con il tasto ENT per passare alla domanda successiva

FUNZIONE AUSILIARIA M?

3 ENT — Funzione ausiliaria **M3** "Mandrino on", con il tasto ENT il TNC conclude il dialogo

La finestra di programma visualizzerà la seguente riga:

```
3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3
```



Inserimenti di avanzamento possibili

Funzioni di definizione avanzamento	Softkey
Spostamento rapido	F MAX
Spostamento con avanzamento calcolato automaticamente nel blocco **TOOL CALL**	F AUTO
Spostamento con avanzamento programmato (unità mm/min)	F

Funzioni di dialogo	Tasto
Salto della domanda di dialogo	NO ENT
Conclusione anticipata del dialogo	END
Interruzione e cancellazione del dialogo	DEL

Conferma delle posizioni reali

Il TNC consente di confermare nel programma la posizione attuale dell'utensile, ad es. se

- si programmano blocchi di traslazione
- si programmano cicli
- si definiscono gli utensili con **TOOL DEF**

Per confermare i valori corretti delle posizioni, è necessario procedere come descritto di seguito:

- Posizionare la casella di immissione nel punto del blocco in cui si desidera inserire una posizione

- Selezionare la funzione Conferma posizione reale: Il TNC visualizza nel livello softkey gli assi le cui posizioni possono essere confermate

ASSE Z

- Selezionare l'asse: il TNC scrive nel campo di immissione attivo la posizione attuale dell'asse selezionato

Il TNC accetta nel piano di lavoro sempre le coordinate del centro dell'utensile, anche se è attiva la correzione del raggio utensile.

Il TNC accetta nell'asse utensile sempre la coordinata della punta, tenendo conto sempre della correzione lunghezza utensile attiva.

La funzione "Conferma posizione reale" è ammessa solo se è attiva la funzione Rotazione piano di lavoro.

Editing di un programma

Un programma può essere salvato solo se al momento non viene eseguito dal TNC in uno dei modi operativi Macchina. Il TNC consente di editare il programma, ma impedisce di memorizzare le modifiche con un messaggio d'errore. Le modifiche possono essere eventualmente memorizzate con un altro nome del file.

Durante la creazione o la modifica di un programma di lavorazione, è possibile selezionare con i tasti cursore o con i softkey singole righe del programma e singole istruzioni di un blocco.

Funzione	Softkey/Tasti
Pagina precedente	
Pagina successiva	
Salto all'inizio del programma	
Salto alla fine del programma	
Modifica della posizione del blocco attuale sullo schermo. In questo modo si possono visualizzare più blocchi di programma programmati prima del blocco attuale	
Modifica della posizione del blocco attuale sullo schermo. In questo modo si possono visualizzare più blocchi di programma programmati dopo il blocco attuale	
Salto tra blocchi	
Selezione di singole istruzioni nel blocco	
Premere il tasto GOTO, inserire il numero del blocco desiderato, confermare con il tasto ENT.	

Funzione	Softkey/Tasto
Azzeramento valore dell'istruzione selezionata	CE
Cancellazione valore errato	CE
Cancellazione messaggio d'errore (non lampeggiante)	CE
Cancellazione istruzione selezionata	NO ENT
Cancellazione blocco selezionato	DEL □
Cancellazione cicli e blocchi di programma	DEL □
Cancellazione di singoli caratteri	X
Inserimento del blocco che è stato editato o cancellato per ultimo	INSERIM. ULTIMO BLOCCO NC

Inserimento di blocchi in un punto qualsiasi

- Selezionare il blocco dopo il quale si desidera inserire un nuovo blocco e aprire il dialogo

Modifica e inserimento istruzioni

- Selezionare nel blocco l'istruzione da modificare e sovrascriverla con il nuovo valore. Durante la selezione dell'istruzione è disponibile il dialogo con testo in chiaro
- Conclusione della modifica: premere il tasto END

Per inserire un'istruzione muovere i tasti cursore (verso destra o sinistra) fino alla visualizzazione del dialogo desiderato e inserire il valore desiderato.

Ricerca di istruzioni uguali in vari blocchi

Per questa funzione impostare il softkey AUTO DRAW su OFF.

Selezione di una istruzione in un blocco: azionare i tasti cursore fino a selezionare l'istruzione desiderata

Selezionare il blocco con i tasti cursore

Il campo chiaro si troverà nel nuovo blocco sulla stessa istruzione selezionata nel primo blocco.

Ricerca di un testo qualsiasi

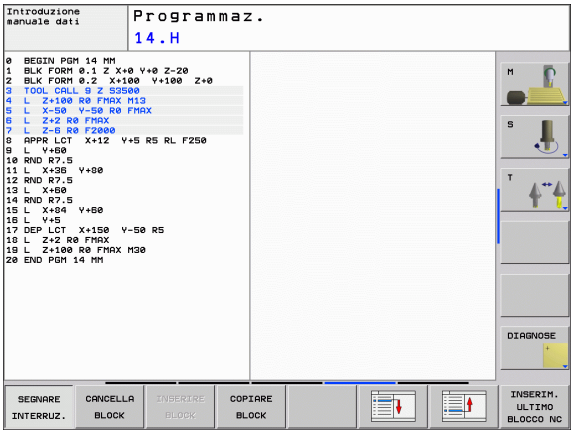
- Selezione della funzione di ricerca: premere il softkey CERCARE Il TNC visualizzerà il dialogo **`Ricerca testo`**:
- Inserire il testo da cercare
- Ricerca testo: premere il softkey CERCARE

Selezione, copia, cancellazione e inserimento di blocchi di programma

Al fine di poter copiare blocchi di programma all'interno di un programma NC, oppure in un altro programma NC, il TNC mette a disposizione le seguenti funzioni: vedere tabella sottostante.

Per copiare blocchi di programma, procedere nel seguente modo:

- Selezionare il livello softkey con le funzioni di selezione
- Selezionare il primo (l'ultimo) blocco della parte di programma da copiare
- Selezionare il primo (l'ultimo) blocco: premere il softkey SELEZIONA BLOCK. Il TNC evidenzia la prima posizione del numero di blocco in un campo chiaro e visualizza il softkey SEGNARE INTERRUZ.
- Muovere il campo chiaro sull'ultimo (sul primo) blocco della parte di programma che si desidera copiare o cancellare. Il TNC propone tutti i blocchi selezionati in un altro colore. Premendo il softkey SEGNARE INTERRUZ. è possibile concludere in qualsiasi momento la funzione di selezione
- Per copiare la parte di programma selezionata: premere il softkey COPIARE BLOCK, per cancellare la parte di programma selezionata: premere il softkey CANCELLARE BLOCK. Il TNC memorizza il blocco selezionato
- Selezionare con i tasti cursore il blocco dopo il quale si desidera inserire il blocco di programma copiato (cancellato)



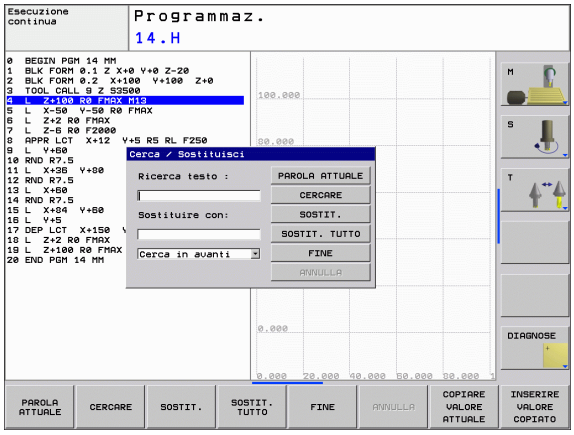
Per inserire il blocco di programma copiato in un altro programma, selezionare il relativo programma mediante la Gestione file ed evidenziare il blocco dopo il quale si desidera eseguire l'inserimento.

- Inserire la parte di programma memorizzata: premere il softkey INSERIRE BLOCK
- Conclusione della funzione di selezione: premere il softkey SEGNARE INTERRUZ.

Funzione	Softkey
Attivazione funzione di selezione	SELEZIONA BLOCK
Disattivazione funzione di selezione	SEGNARE INTERRUZ.
Cancellazione blocco selezionato	CANCELLA BLOCK
Inserimento di un blocco presente in memoria	INSERIRE BLOCK
Copia blocco selezionato	COPIARE BLOCK

La funzione di ricerca del TNC

Con la funzione di ricerca del TNC si può cercare un testo qualsiasi all'interno di un programma e, se necessario, sostituirlo con un nuovo testo.



Ricerca di un testo qualsiasi

- Selezionare eventualmente il blocco in cui la parola da ricercare è memorizzata

CERCARE

- Selezione della funzione di ricerca: il TNC visualizza la finestra di ricerca e mostra nel livello softkey le funzioni di ricerca disponibili (vedere la tabella Funzioni di ricerca)

X +40

- Immettere il testo da cercare, considerando i caratteri maiuscoli/minuscoli

CERCARE

- Avviare la ricerca: il TNC salta sul blocco successivo in cui è memorizzato il testo cercato

CERCARE

- Ripetere la ricerca: il TNC salta sul blocco successivo in cui è memorizzato il testo cercato

FINE

- Terminare la funzione di ricerca

Ricerca/sostituzione di testi qualsiasi

La funzione ricerca/sostituzione è impossibile se

- un programma è protetto
- il programma viene lavorato attualmente dal TNC

Con la funzione SOSTITUIRE TUTTO, fare attenzione a non sostituire per errore le parti di testo che devono rimanere invariate. I testi sostituiti sono irrimediabilmente perduti.

- Selezionare eventualmente il blocco in cui la parola da cercare è memorizzata

CERCARE

- Selezione della funzione di ricerca: il TNC visualizza la finestra di ricerca e mostra nel livello softkey le funzioni di ricerca disponibili

X

- Immettere il testo da cercare, considerando i caratteri maiuscoli/minuscoli, confermare con il tasto ENT

Z

- Immettere il testo da inserire, considerando i caratteri maiuscoli/minuscoli

CERCARE

- Avviare la ricerca: il TNC salta sul testo cercato successivo

SOSTIT.

- Per sostituire il testo e poi saltare al successivo punto cercato: premere il softkey SOSTITUIRE, oppure per sostituire tutti i punti di testo trovati: premere il softkey SOSTIT. TUTTO, o per non sostituire il testo e saltare al successivo punto cercato: premere il softkey CERCARE

CERCARE

- Terminare la funzione di ricerca

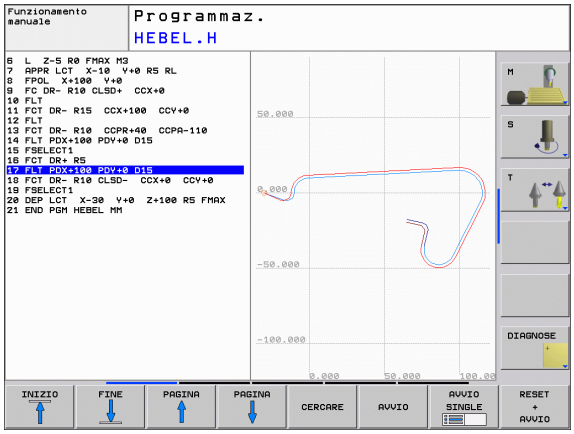
4.5 Grafica di programmazione

Esecuzione grafica contemporanea/non contemporanea alla programmazione

Durante la generazione di un programma il TNC può visualizzare il profilo programmato mediante una grafica 2D a tratti.

- Per la ripartizione dello schermo con il programma a sinistra e la grafica a destra: premere il tasto SPLIT SCREEN e il softkey PGM + GRAFICA

- Impostare il softkey AUTO DRAW su ON. Inserendo le singole righe del programma, il TNC visualizzerà nella finestra grafica destra tutte le traiettorie programmate



Se non si desidera l'esecuzione grafica contemporanea, impostare il softkey AUTO DRAW su OFF.

AUTO DRAW ON non presenta eventuali ripetizioni di blocchi di programma.

Generazione della grafica di programmazione per un programma esistente

- Selezionare con i tasti cursore il blocco fino al quale si desidera eseguire la grafica o premere GOTO e inserire direttamente il numero del blocco desiderato.

- Esecuzione della grafica: premere il softkey RESET + START

Ulteriori funzioni:

Funzione	Softkey
Generazione completa della grafica di programmazione	RESET + AVVIO
Generazione grafica di programmazione blocco per blocco	AVVIO SINGLE
Generazione completa della grafica di programmazione o da completarsi dopo RESET + START	AVVIO
Arresto della grafica di programmazione. Questo softkey compare solo mentre il TNC genera una grafica di programmazione	STOP

Visualizzazione e mascheratura di numeri di blocco

- Commutazione del livello softkey: vedere figura in alto a destra

- Visualizzazione numeri di blocco: portare il softkey MASCHERA VISUAL. N. BLOCCO su VISUALIZZA
- Maschera visualizzazione numeri di blocco: portare il softkey MASCHERA VISUAL. N. BLOCCO su MASCHERA

Cancellazione della grafica

- Commutazione del livello softkey: vedere figura in alto a destra

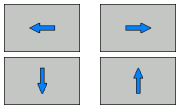
- Cancellazione della grafica: premere il softkey CANCELLARE GRAFICA

Ingrandimento/riduzione di un dettaglio

La rappresentazione per la grafica può essere definita individualmente. Con una cornice si può selezionare il dettaglio da ingrandire o da ridurre.

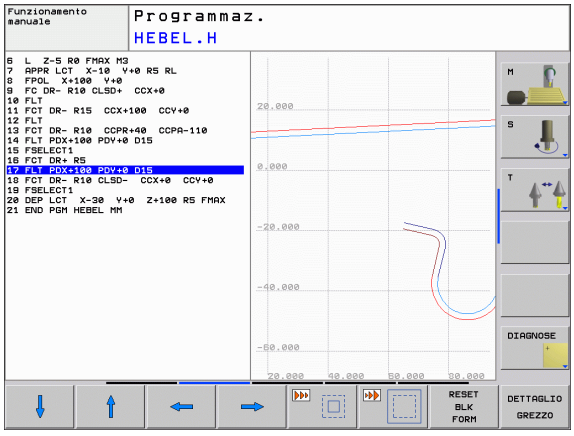
- Selezionare il livello softkey per "Ingrandimento/riduzione di un dettaglio" (2º livello, vedere figura al centro a destra)

Sono disponibili le seguenti funzioni:

Funzione	Softkey
Visualizzazione e spostamento della cornice. Per lo spostamento tenere premuto il relativo softkey	
Riduzione cornice: per la riduzione tenere premuto il softkey	
Ingrandimento cornice: per l'ingrandimento tenere premuto il softkey	

- Con il softkey DETTAGLIO GREZZO confermare il campo selezionato

Con il softkey GREZZO COME BLK FORM si ripristina il dettaglio originale.



4.6 Strutturazione dei programmi

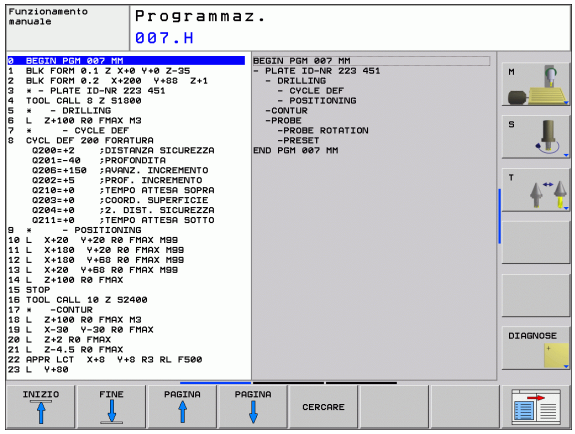
Definizione, possibilità di inserimento

Il TNC dà la possibilità di commentare il programma di lavorazione con brevi blocchi di strutturazione. I blocchi di strutturazione sono brevi testi (max. 37 caratteri) che rappresentano commenti o titoli per le successive righe del programma.

Blocchi di strutturazione razionali aumentano la facilità di orientamento e di comprensione di programmi lunghi e complessi.

Questo facilità in particolare la modifica del programma in un secondo tempo. I blocchi di strutturazione possono essere inseriti nel programma in un punto qualsiasi. Possono anche essere rappresentati, elaborati o completati in una finestra propria.

I punti di strutturazione inseriti vengono gestiti dal TNC in un file separato (estensione .SEC.DEP). In questo modo si aumenta la velocità di navigazione nella finestra di strutturazione.



Visualizzazione finestra di strutturazione/ cambio della finestra attiva

SEZIONI + PGM

- Visualizzazione finestra di ordinamento: selezionare la ripartizione dello schermo SEZIONI PGM

- Cambio della finestra attiva: premere il softkey CAMBIO FINESTRA

Inserimento di un blocco di strutturazione nella finestra di programma (a sinistra)

- Selezionare il blocco alla fine del quale si desidera inserire il blocco di strutturazione

SPEC FCT

- Selezione delle funzioni speciali: premere il tasto SPEC FCT

INSERIRE SEZIONE

- Premere il softkey INSERIRE SEZIONE
- Inserire il testo di ordinamento tramite la tastiera visualizzata sullo schermo (vedere "Tastiera sullo schermo" pag. 79)

- Event. modificare la profondità di strutturazione con il softkey

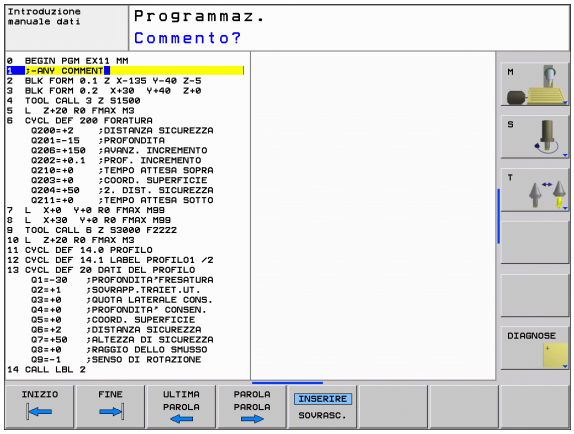
Selezione di un blocco nella finestra di strutturazione

Saltando da un blocco all'altro nella finestra di strutturazione, il TNC visualizza contemporaneamente i blocchi nella finestra di programma. In questo modo si possono saltare ampie parti di programma.

4.7 Inserimento di commenti

Applicazione

In un programma di lavorazione si possono inserire commenti, per spiegare passi di programma o dare avvertenze.



Se il TNC non può visualizzare completamente un commento sullo schermo, compare il carattere **>>**.

Inserimento riga di commento

- Selezionare il blocco dopo il quale si desidera inserire il commento
- Selezione delle funzioni speciali: premere il tasto SPEC FCT
- Premere il softkey INSERIM. COMMENTI
- Inserire il commento con la tastiera visualizzata sullo schermo (vedere "Tastiera sullo schermo" pag. 79)

Funzioni di editing del commento

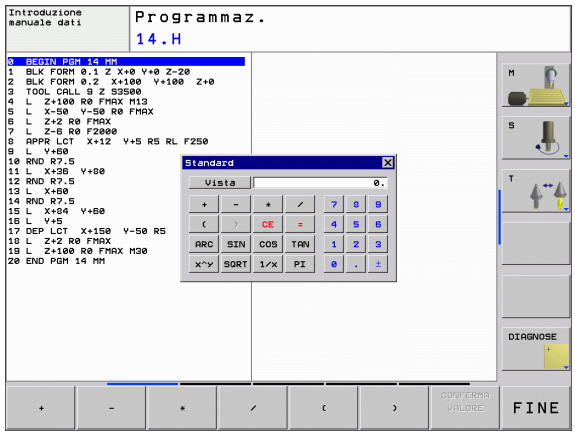
Funzione	Softkey
Saltare all'inizio del commento	INIZIO
Saltare alla fine del commento	FINE
Saltare all'inizio di una parola. Le parole devono essere separate da uno spazio	ULTIMA PAROLA
Saltare alla fine di una parola. Le parole devono essere separate da uno spazio	PAROLA SUCCES.
Commutare tra modo inserimento e modo sostituzione	INSERIRE SOVRASC.

4.8 Calcolatrice

Funzionamento

Il TNC dispone di una calcolatrice per l'esecuzione delle principali funzioni matematiche.

- Visualizzare o chiudere la calcolatrice con il tasto CALC
- Selezionare le funzioni mediante istruzioni abbreviate con softkey.



Funzione	Istruzione abbreviata (softkey)
Addizione	+
Sottrazione	–
Moltiplicazione	*
Divisione	/
Calcolo fra parentesi	( )
Arco-Coseno	ARC
Seno	SIN
Coseno	COS
Tangente	TAN
Elevazione a potenza	X^Y
Radice quadrata	SQRT
Funzione inversa	1/x
PI (3.14159265359)	PI
Aggiunta del valore alla memoria temporanea	M+
Memorizzazione temporanea del valore	MS
Richiamo memoria temporanea	MR
Cancellazione memoria temporanea	MC
Logaritmo naturale	LN
Logaritmo	LOG
Funzione esponenziale	e^x
Controllo segno	SGN
Valore assoluto	ABS

Funzione	Istruzione abbreviata (softkey)
Troncatura dei decimali	INT
Troncatura degli interi	FRAC
Valore modulo	MOD
Selezione visualizzazione	Visualizza
Cancellazione valore	CE
Unità di misura	MM o INCH
Rappresentazione dei valori angolari	DEG (gradi) o RAD (quota arco)
Tipo di rappresentazione del valore numerico	DEC (decimale) o HEX (esadecimale)

Inserimento del risultato nel programma

- Selezionare con i tasti cursore la parola in cui il valore calcolato deve essere inserito
- Visualizzare la calcolatrice con il tasto CALC ed eseguire il calcolo desiderato
- Premere il tasto "Conferma posizione reale", il TNC visualizza un livello softkey
- Premere il softkey CALC: il TNC inserisce il valore nel campo di immissione attivo e chiude la calcolatrice

4.9 Messaggi d'errore

Visualizzazione errori

Il TNC visualizza errori in caso di:

- inserimenti errati
- errori logici nel programma
- elementi di profilo non eseguibili
- impiego improprio del sistema di tastatura

Un errore verificatosi viene visualizzato nella riga di intestazione in rosso, segnalando in forma abbreviata i messaggi di errore lunghi o di più righe. Se un errore compare nel modo operativo background , questo viene segnalato dalla parola "Errore" in caratteri rossi. Le informazioni complete su tutti gli errori verificatisi possono essere visualizzate nella finestra errori.

Se in via eccezionale compare un "Errore di elaborazione dati", il TNC apre automaticamente la finestra errori. Un errore di questo tipo non può essere eliminato. Chiudere il sistema e riavviare il TNC.

Il messaggio di errore rimane visualizzato nella riga di intestazione fino alla sua cancellazione o alla sua sostituzione con un errore di maggiore priorità.

Un messaggio di errore che contiene il numero di un blocco di programma è stato attivato da questo blocco o da un blocco precedente.

Apertura della finestra errori

ERR

▶ Premere il tasto ERR. Il TNC apre la finestra errori e visualizza in modo completo tutti i messaggi d'errore verificatisi.

Chiusura della finestra errori

FINE

▶ Premere il softkey FINE oppure

ERR

▶ Premere il tasto ERR. Il TNC chiude la finestra errori

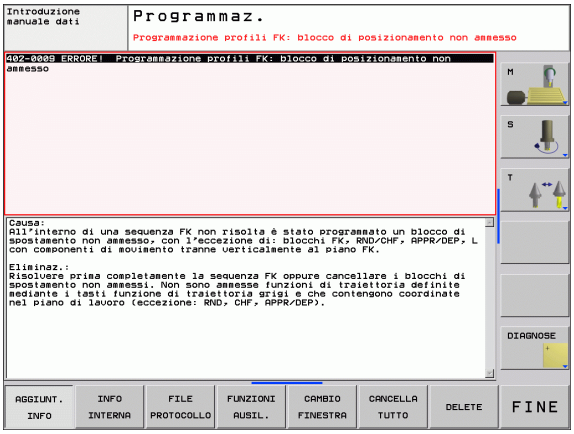
Messaggi di errore dettagliati

Il TNC visualizza le possibili cause dell'errore e le possibilità per eliminarlo:

- Aprire la finestra errori

AGGIUNT. INFO

- Informazioni sulla causa dell'errore e sulla sua eliminazione: posizionare il campo chiaro sul messaggio d'errore e premere il softkey INFO. Il TNC apre una finestra con informazioni sulla causa dell'errore e sulla sua eliminazione
- Uscita da info: premere di nuovo il softkey AGGIUNT. INFO



Softkey INFO INTERNA

Il softkey INFO INTERNA fornisce informazioni sul messaggio di errore, rilevanti esclusivamente in caso di intervento dell'Assistenza tecnica.

- Aprire la finestra errori

INFO INTERNA

- Informazioni dettagliate sul messaggio d'errore: Posizionare il campo chiaro sul messaggio d'errore e premere il softkey INFO INTERNA. Il TNC apre una finestra con informazioni interne sull'errore
- Uscita da Details: premere di nuovo il softkey INFO INTERNA

Cancellazione errori

Cancellazione di errori fuori dalla finestra errori

CE

- Cancellazione di errore/avvertenza visualizzato nella riga di intestazione: premere il tasto CE

In alcuni modi operativi (esempio: editor) non è possibile utilizzare il tasto CE per la cancellazione degli errori, in quanto il tasto viene impiegato per altre funzioni.

Cancellazione di diversi errori

- Aprire la finestra errori

DELETE

- Cancellazione di singoli errori: portare il campo chiaro sul messaggio di errore e premere il softkey CANCELLARE.

DELETE ALL

- Cancellazione di tutti gli errori: premere il softkey CANC.

Non è possibile cancellare un errore la cui causa non è stata eliminata. In tal caso il messaggio di errore rimane visualizzato.

Protocollo errori

Il TNC memorizza gli errori comparsi e gli eventi importanti (ad es. avvio del sistema) in un protocollo errori. La capacità dei protocolli errori è limitata e se il protocollo errori è pieno, il TNC impiega un secondo file. Se anche questo si riempie, il primo protocollo errori viene cancellato e riscritto, ecc. Se necessario, commutare tra FILE CORRENTE e FILE PRECEDENTE per visualizzare la cronistoria degli errori.

- Aprire la finestra errori

FILE PROTOCOLLO

- Premere il softkey FILE PROTOCOLLO

PROTOCOLLO ERRORI

- Apertura del protocollo errori: premere il softkey PROTOCOLLO ERRORI

PREVIOUS FILE

- Se necessario, impostare il logfile precedente: premere il softkey FILE PRECEDENTE

CURRENT FILE

- Se necessario, impostare il logfile corrente: premere il softkey FILE ATTUALE

La registrazione più vecchia del logfile errori si trova all'inizio del file – la registrazione più recente alla fine.

Protocollo tasti

Il TNC memorizza gli inserimenti con tasti e gli eventi importanti (ad es. avvio del sistema) in un protocollo tasti. La capacità dei protocolli tasti è limitata. Se il protocollo tasti è pieno, avviene la commutazione a un secondo protocollo tasti. Quando anche questo è pieno, viene cancellato il primo protocollo tasti e riscritto e così via. Se necessario, passare da FILE ATTUALE a FILE PRECEDENTE per visualizzare la cronistoria degli errori.

- Premere il softkey FILE PROTOCOLLO

- Apertura del logfile tasti: premere il softkey LOG TASTI

- Se necessario, impostare il logfile precedente: premere il softkey FILE PRECEDENTE

- Se necessario, impostare il logfile corrente: premere il softkey FILE ATTUALE

Il TNC memorizza in un protocollo tasti ogni attivazione di tasti del pannello di comando. La voce meno recente è riportata all'inizio, mentre quella più recente alla fine del file.

Panoramica dei testi e dei softkey per la visualizzazione dei logfile

Funzione	Softkey/Tasti
Salto a inizio logfile	
Salto a fine logfile	
Logfile corrente	
Logfile precedente	
Riga precedente/successiva	
Ritorno al menu principale	

Allarmi in formato testo

In caso di errore di comando, per esempio attivazione di un tasto non ammesso o inserimento di un valore al di fuori dell'intervallo valido, il TNC segnala tale errore di comando con un testo di avvertenza (verde) nella riga di intestazione. Il TNC cancella il testo di avvertenza al successivo inserimento valido.

Memorizzazione di service file

Se necessario, la "Situazione corrente del TNC" può essere memorizzata e messa a disposizione del tecnico di assistenza per una valutazione. Viene memorizzato un gruppo di service file (logfile errori e tasti nonché altri file che forniscono informazioni sulla situazione attuale della macchina e sulla lavorazione).

Ripetendo la funzione "Memorizzazione service file", il precedente gruppo di service file viene sovrascritto.

Memorizzazione di service file

- Aprire la finestra errori

FILE PROTOCOLLO

- Premere il softkey FILE PROTOCOLLO

SAVE SERVICE FILES

- Salvare i service file: premere il softkey SALVA FILE SERVICE

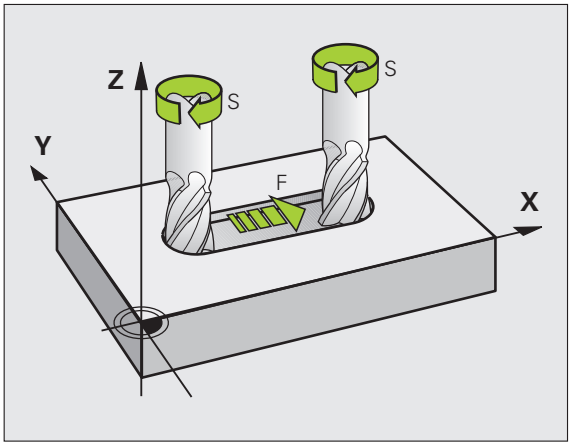
5

Programmazione: utensili

5.1 Inserimenti relativi all'utensile

Avanzamento F

L'avanzamento **F** è la velocità espressa in mm/min (inch/min), con la quale il centro dell'utensile si muove sulla propria traiettoria. L'avanzamento massimo può essere differente per i singoli assi e viene determinato mediante parametri macchina.



Inserimento

L'avanzamento può essere inserito nel blocco **TOOL CALL** (chiamata utensile) e in tutti i blocchi di posizionamento (vedere "Creazione dei blocchi di programma con i tasti di programmazione traiettorie" pag. 141).

Rapido

Per l'avanzamento rapido si inserisce **F MAX**. Per l'inserimento di **F MAX** rispondere alla domanda di dialogo **AVANZAMENTO F=?** con il tasto ENT o il softkey FMAX.

Per spostare la macchina in rapido, si può anche programmare il corrispondente valore numerico, ad es. **F30000**. A differenza di **FMAX**, questo spostamento in rapido non è attivo solo nel blocco, ma fino a quando non viene programmato un altro avanzamento.

Durata dell'azione

L'avanzamento inserito con un valore numerico rimane attivo finché l'esecuzione del programma arriva ad un blocco nel quale è programmato un altro avanzamento. **F MAX** vale solo per il blocco nel quale è stato programmato. Dopo il blocco con **F MAX** ridiventa attivo l'ultimo avanzamento programmato con un valore numerico.

Modifica durante l'esecuzione del programma

Durante l'esecuzione del programma si può modificare l'avanzamento intervenendo sulla manopola del potenziometro di regolazione F dell'avanzamento stesso.

Numero di giri del mandrino S

Il numero di giri del mandrino S è espresso in giri al minuto (giri/min) e si programma in un blocco **TOOL CALL** (chiamata utensile).

Modifica programmata

Il numero di giri mandrino può essere modificato nel programma di lavorazione con un blocco TOOL CALL, nel quale si deve inserire soltanto il nuovo numero di giri:

TOOL CALL

- Programmazione chiamata utensile: premere il tasto TOOL CALL
- Saltare la domanda di dialogo **Numero utensile?** con il tasto NO ENT
- Saltare la domanda di dialogo **Asse di lavoro mandrino X/Y/Z?** con il tasto NO ENT
- Rispondere alla domanda di dialogo **NUMERO GIRI MANDRINO S=?** inserendo il nuovo numero di giri del mandrino, confermare con il tasto END

Modifica durante l'esecuzione del programma

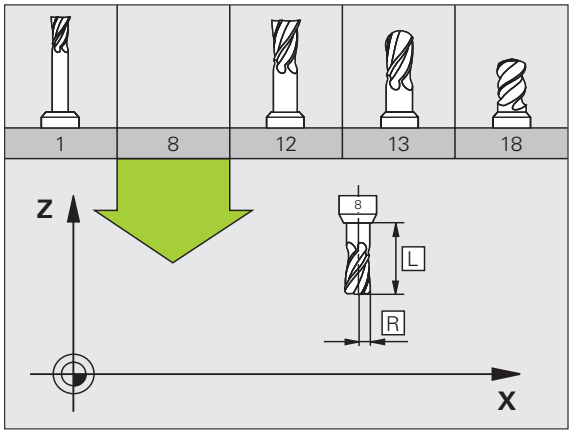
Durante l'esecuzione del programma si può modificare il numero di giri del mandrino intervenendo sulla manopola del potenziometro di regolazione S per il numero giri mandrino.

5.2 Dati utensile

Premesse per la correzione utensile

Di norma si programmano le coordinate delle traiettorie nel modo in cui il pezzo viene quotato nel disegno. Affinché il TNC possa calcolare la traiettoria del centro dell'utensile, quindi effettuare una correzione dell'utensile, occorre inserire la lunghezza e il raggio per ogni singolo utensile.

I dati utensile possono essere inseriti con la funzione **TOOL DEF** direttamente nel programma o separatamente in tabelle utensili. Inserendo i dati utensile nelle tabelle, sono disponibili ulteriori informazioni specifiche sugli utensili. Durante l'esecuzione del programma il TNC tiene conto di tutti i dati inseriti.



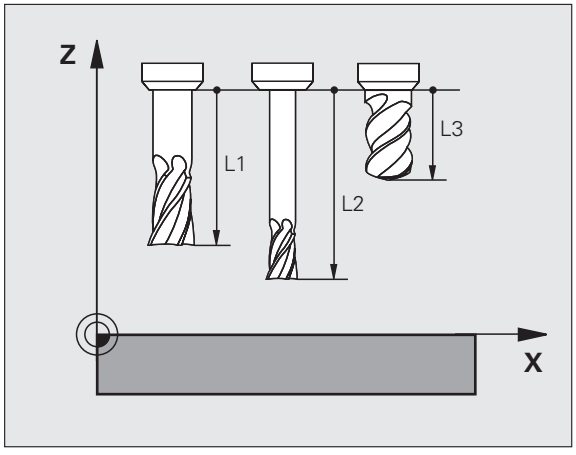
Numero utensile, nome utensile

Ogni utensile viene identificato da un numero tra 0 e 9999. Lavorando con tabelle utensili si possono utilizzare numeri più alti e assegnare inoltre dei nomi utensile. I nomi utensile possono essere composti da 16 caratteri al massimo.

L'utensile con il numero 0 viene identificato quale "utensile zero" con lunghezza L=0 e raggio R=0. Anche nelle tabelle utensili l'utensile T0 dovrebbe essere definito con L=0 e R=0.

Lunghezza L dell'utensile

La lunghezza utensile L dovrebbe essere inserita fondamentalmente come lunghezza assoluta riferita all'origine dell'utensile. Per numerose funzioni in collegamento con la lavorazione su più assi il TNC richiede obbligatoriamente la lunghezza totale dell'utensile.



Raggio R dell'utensile

Il raggio R dell'utensile viene inserito direttamente.

Valori delta per lunghezze e raggi

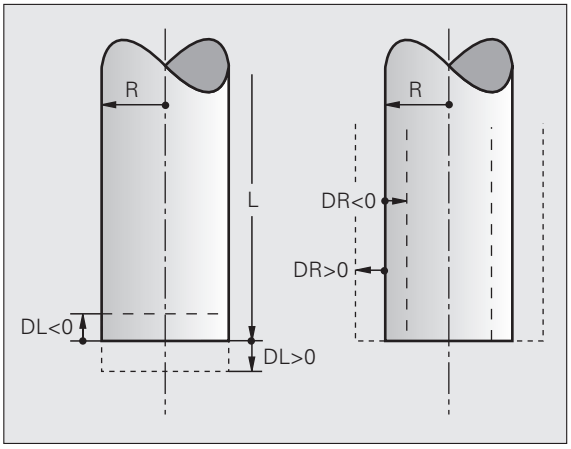
I valori delta indicano gli scostamenti in lunghezza e nel raggio di utensili.

Un valore delta positivo significa una maggiorazione (**DL**, **DR**, **DR2**>0). Nelle lavorazioni con una maggiorazione si deve indicare il valore della stessa nella programmazione della chiamata utensile con **TOOL CALL**.

Un valore delta negativo significa una minorazione (**DL**, **DR**, **DR2**<0). La minorazione viene inserita nella tabella utensili per l'usura dell'utensile.

Per i valori delta vengono introdotti valori numerici. Nei blocchi **TOOL CALL** i valori possono essere introdotti anche con un parametro Q.

Campo di immissione: il valore massimo dei valori delta è di ± 99,999 mm.



I valori delta della tabella utensili influiscono sulla rappresentazione grafica dell'**utensile**. La rappresentazione del **pezzo** nella simulazione rimane uguale.

I valori delta del blocco TOOL CALL modificano nella simulazione la dimensione rappresentata del **pezzo**. La **dimensione utensile** simulata rimane uguale.

Inserimento dei dati utensile nel programma

Per ogni utensile il numero, la lunghezza e il raggio vengono definiti una volta nel programma di lavorazione in un blocco **TOOL DEF**:

- Selezionare la funzione utensile: premere il tasto TOOL DEF

TOOL DEF

- **Numero utensile**: identificazione univoca di un utensile mediante il numero utensile
- **Lunghezza utensile**: valore di correzione della lunghezza
- **Raggio utensile**: valore di correzione del raggio

Il valore per la lunghezza può essere inserito durante il dialogo direttamente nel relativo campo: premere il softkey per l'asse desiderato.

Esempio

```
4 TOOL DEF 5 L+10 R+5
```

Inserimento dei dati utensile nelle tabelle

In una tabella utensili possono essere definiti fino a 9999 utensili con relativa memorizzazione dei loro dati. Tenere presente anche le funzioni di editing descritte in seguito nel presente capitolo. Per poter inserire per un utensile più dati correttivi (indicizzare il numero di utensile), inserire una riga ed estendere il numero di utensile con un punto e un numero tra 1 e 9 (ad es. **T 5.2**).

Le tabelle utensili devono essere utilizzate quando:

- si vogliono utilizzare utensili indicizzati quali ad esempio punte a forare a più diametri con più correzioni della lunghezza (Pag. 126)
- la macchina è dotata di un cambiautensili automatico
- si desidera eseguire uno svuotamento con il ciclo 22 (vedere "SVUOTAMENTO (ciclo 22)" pag. 299)

Tabella utensili: dati utensile standard

Sigla	Inserimento	Dialogo
T	Numero con cui l'utensile viene richiamato nel programma (ad es. 5, indicizzato: 5.2)	–
NAME	Nome utensile con il quale viene chiamato nel programma	**Nome utensile?**
L	Valore di correzione per la lunghezza L dell'utensile	**Lunghezza utensile?**
R	Valore di correzione per il raggio R dell'utensile	**Raggio utensile R?**
R2	Raggio R2 dell'utensile per frese a raggio laterale (rappresentazione grafica della lavorazione con una fresa a raggio laterale)	**Raggio utensile R2?**
DL	Valore delta per la lunghezza dell'utensile L	**Sovram. lunghezza utensile?**
DR	Valore delta per il raggio R dell'utensile	**Sovram. raggio utensile?**
DR2	Valore delta per il raggio R2 dell'utensile	**Sovram. raggio utensile 2?**
TL	Impostazione del blocco dell'utensile (**TL**: per **T**ool **L**ocked = ingl. utensile bloccato)	**Utens. bloccato? Sì = ENT / No = NO ENT**
RT	Numero dell'utensile gemello, ove esistente, quale utensile di ricambio (**RT**: per **R**eplacement **T**ool = ingl. utensile di ricambio); vedere anche **TIME2**	**Utensile gemello?**
TIME1	Durata massima dell'utensile in minuti. Questa funzione dipende dalla macchina ed è descritta nel manuale della stessa	**Durata massima dell'utensile?**
TIME2	Durata massima dell'utensile in minuti con un **TOOL CALL**: al raggiungimento o al superamento del valore da parte della durata attuale, il TNC attiva con il successivo **TOOL CALL** il cambio sull'utensile gemello (vedere anche **CUR.TIME**)	**Durata mass. utensile TOOL CALL?**
CUR.TIME	Durata attuale dell'utensile in minuti: il TNC conta automaticamente la durata attuale (**CUR.TIME**: per **CUR**rent **TIME** = ingl. tempo corrente). Per gli utensili già utilizzati si può prestabilire una determinata durata	**Durata attuale dell'utensile?**

Sigla	Inserimento	Dialogo
TYP	Tipo utensile: softkey SELEZIONA TIPO (3° livello softkey); il TNC visualizza una finestra nella quale si può selezionare il tipo di utensile. I tipi utensili possono essere assegnati per limitare con le impostazioni dei filtri che vengano visualizzati nella tabella solo i tipi desiderati	**Tipo utensile?**
DOC	Commento all'utensile (fino a 16 caratteri)	**Commento utensile?**
PLC	Informazione su questo utensile, da trasferire sul PLC	**Stato PLC?**
LCUTS	Lunghezza tagliente utensile per il ciclo 22	**Lungh. tagliente asse utensile?**
ANGLE	Inclinazione massima dell'utensile in entrata con pendolamento per i cicli 22 e 208	**Angolazione massima?**
LIFTOFF	Definizione se il TNC deve disimpegnare l'utensile in direzione dell'asse positivo in caso di STOP NC, per evitare danneggiamenti per spogliatura sul profilo. Se **Y** è definito nel dialogo, il TNC allontana l'utensile di 0,1 mm dal profilo, se questa funzione è stata attivata con M148 nel programma NC (vedere "Sollevamento automatico dell'utensile dal profilo in caso di arresto NC: M148" pag. 203)	**Sollevam. ammesso? Sì=ENT/No=NOENT**
TP_NO	Rimando al numero del sistema di tastatura nella tabella del sistema di tastatura	**Numero del sistema di tastatura**
T-ANGLE	Angolo di affilatura dell'utensile. Viene utilizzato dal ciclo Centratura (ciclo 240), per calcolare dal diametro inserito la profondità di centratura	**Angolo di affilatura**
PTYP	Tipo di utensile da valutare nella tabella posti	**Tipo di utensile per tab. posti?**

Tabella utensili: dati utensile per la misurazione automatica

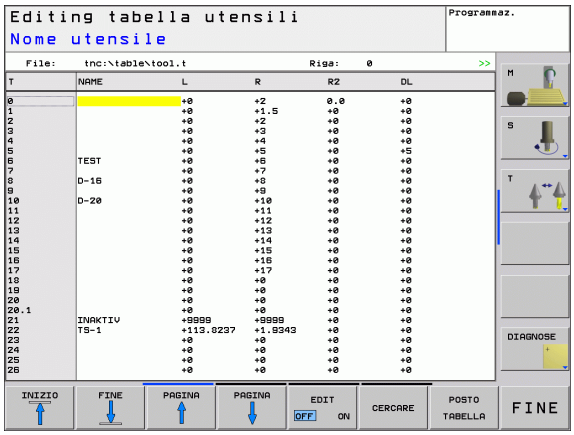
Descrizione dei cicli per la misurazione automatica degli utensili: vedere nel manuale utente Cicli di tastatura, capitolo 4.

Sigla	Inserimento	Dialogo
CUT	Numero taglienti dell'utensile (max. 20 taglienti)	**Numero taglienti?**
LTOL	Tolleranza ammissibile rispetto alla lunghezza utensile L per il rilevamento dell'usura. Se il valore impostato viene superato, il TNC blocca l'utensile (stato **L**). Campo di immissione: da 0 a 0,9999 mm	**Tolleranza usura: lunghezza?**
RTOL	Tolleranza ammissibile rispetto al raggio utensile R per il rilevamento dell'usura. Se il valore impostato viene superato, il TNC blocca l'utensile (stato **L**). Campo di immissione: da 0 a 0,9999 mm	**Tolleranza usura: raggio?**
DIRECT.	Direzione di taglio dell'utensile per la misurazione dinamica dell'utensile	**Direzione taglio? M4=ENT/M3=NOENT**
R-OFFS	Misurazione del raggio: offset dell'utensile tra centro dello stilo e centro dell'utensile. Valore di default: nessun valore impostato (offset = raggio utensile)	**Offset utensile: raggio?**
L-OFFS	Misurazione del raggio: offset dell'utensile in aggiunta al MP6530 tra bordo superiore dello stilo e bordo inferiore dell'utensile. Valore di default: 0	**Offset utensile: lunghezza?**
LBREAK	Offset ammesso dalla lunghezza utensile L per il rilevamento rottura. Se il valore impostato viene superato, il TNC blocca l'utensile (stato **L**). Campo di immissione: da 0 a 0,9999 mm	**Tolleranza rottura: lunghezza?**
RBREAK	Offset ammesso dal raggio utensile R per il rilevamento rottura. Se il valore impostato viene superato, il TNC blocca l'utensile (stato **L**). Campo di immissione: da 0 a 0,9999 mm	**Tolleranza rottura: raggio?**

Editing delle tabelle utensili

La tabella utensili valida per l'esecuzione del programma ha il nome di file TOOL.T e deve essere memorizzata nella directory "TNC:\table". La tabella utensili TOOL.T può essere modificata solo in uno dei modi operativi Macchina.

Assegnare alle tabelle utensili che desidera archiviare o impiegare per il test del programma un qualsiasi altro nome di file con estensione .T. Per i modi operativi "Prova programma" e "Programmazione" il TNC impiega di norma la tabella utensili "simtool.t", memorizzata nella directory "table". Per l'editing , nel modo operativo Prova programma premere il softkey TABELLA UTENSILE.



Aprire la tabella utensili TOOL.T:

- Selezionare uno dei modi operativi Macchina

- Selezionare la tabella utensili: premere il softkey TABELLA UTENSILI

- Impostare il softkey EDIT su "ON"

Visualizzazione limitata a determinati tipi di utensile (impostazione filtro)

- Premere il softkey FILTRO TABELLE (quarto livello softkey).
- Selezionare il tipo di utensile desiderato tramite softkey: il TNC visualizza soltanto gli utensili del tipo selezionato
- Annullare di nuovo il filtro: premere di nuovo il tipo di utensile precedentemente selezionato o selezionare un altro tipo

Il costruttore adatta alla propria macchina le funzioni del filtro. Consultare il manuale della macchina!

Apertura di una qualsiasi tabella utensili

▶ Selezione della modalità operativa Programmazione

PGM MGT

▶ Richiamare la Gestione file

▶ Visualizzazione dei tipi di file: premere il softkey SELEZIONA TIPO

▶ Visualizzazione dei file tipo .T: premere il softkey VISUAL .T

▶ Selezionare un file o inserire un nuovo nome di file. Confermare con il tasto ENT o con il softkey SELEZIONARE

Dopo aver aperto una tabella utensili per l'editing, si può spostare il campo chiaro con i tasti cursore o con i softkey su una posizione qualsiasi della tabella. In una posizione qualsiasi è possibile sovrascrivere i valori memorizzati o inserire valori nuovi. Per le altre funzioni di Editing vedere la seguente tabella.

Se il TNC non può visualizzare contemporaneamente tutte le posizioni di una tabella utensili, nella barra superiore della tabella compare il simbolo "**>>**" oppure "**<<**".

Funzioni di editing per tabelle utensili	Softkey
Selezione inizio tabella	INIZIO
Selezione fine tabella	FINE
Selez. pagina preced. della tabella	PAGINA
Selez. pagina success. della tabella	PAGINA
Ricerca di un testo o numero	FIND
Salto all'inizio della riga	INIZIO RIGA
Salto alla fine della riga	FINE RIGA
Copia campo evidenziato in chiaro	COPIARE VALORE ATTUALE
Inserimento campo copiato	INSERIRE VALORE COPIATO
Aggiunta delle righe (utensili) inseribili alla fine della tabella	INSERIRE ALLA FINE N RIGHE
Aggiunta di una riga con numero di utensile inseribile	INSERIRE RIGA

Funzioni di editing per tabelle utensili	Softkey
Cancellazione riga (utensile) attuale	CANCELLA RIGA
Ordinamento degli utensili in base al contenuto di una colonna selezionabile	SORT
Visualizzazione di tutte le punte nella tabella utensili	PUNTA
Visualizzazione di tutte le frese nella tabella utensili	FRESA
Visualizzazione di tutti i maschi/di tutte le frese per filettare nella tabella utensili	MASCHIO FRESA FILETT.
Visualizzazione di tutti i tastatori nella tabella utensili	SISTEMA DI TASTATURA

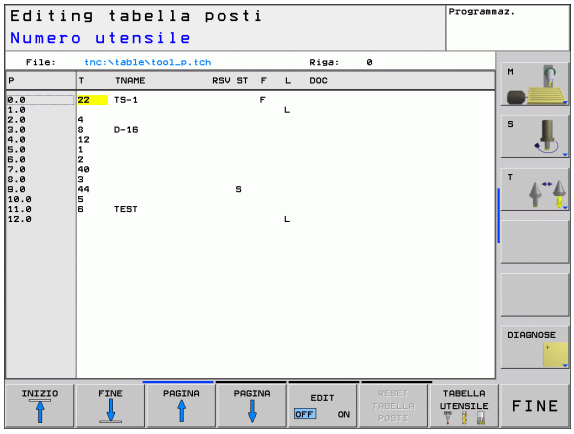
Uscita dalla tabella utensili

- Chiamare la Gestione file e selezionare un file di un altro tipo, ad es. un programma di lavorazione.

Tabella posti per cambio utensile

Il costruttore adatta alla propria macchina le funzioni della tabella posti. Consultare il manuale della macchina!

Per il cambio utensili automatico occorre la tabella posti tool_p.tch. Il TNC gestisce più tabelle posti con nome di file a piacere. La tabella posti da attivare per l'esecuzione del programma viene selezionata in uno dei modi operativi di esecuzione programma tramite la Gestione file (stato M).



Editing Tabella posti in uno dei modi di esecuzione programma

- Selezione della tabella utensili: premere il softkey TABELLA UTENSILI

- Selezione tabella posti: premere il softkey TABELLA POSTO

- Impostare il softkey EDIT su ON

Selezione tabella posti nel modo operativo Programmazione

PGM MGT

- Richiamare la Gestione file
- Visualizzazione dei tipi di file: premere il softkey VIS.TUTTI
- Selezionare un file o inserire un nuovo nome di file. Confermare con il tasto ENT o con il softkey SELEZIONARE

Sigla	Inserimento	Dialogo
P	Numero posto dell'utensile nel magazzino utensili	–
T	Numero utensile	**Numero utensile?**
TNAME	Visualizzazione del nome utensile da TOOL.T	**Nome utensile?**
RSV	Riserva di posto per magazzino	**Posto riservato: Sì=ENT/No=NOENT**
ST	L'utensile è un utensile speciale (**ST**: per **S**pecial **T**ool = ingl. utensile speciale); se l'utensile speciale blocca dei posti prima e dopo il proprio, bloccare i relativi posti nella colonna L (stato L)	**Utensile speciale? Sì = ENT / No = NO ENT**
F	Riportare l'utensile sempre allo stesso posto magazzino (**F**: per **F**ixed = Ingl. fisso)	**Posto fisso? Sì = ENT / No = NO ENT**
L	Bloccare il posto (**L**: per **L**ocked = ingl. bloccato, vedere anche colonna ST)	**Posto bloccato? Sì = ENT / No = NO ENT**
DOC	Visualizzazione del commento all'utensile da TOOL.T	**Commento posto?**
PLC	Informazione relativa a questo posto utensile da trasmettere al PLC	**Stato PLC?**
P1 ... P5	La funzione viene definita dal costruttore della macchina. Consultare la documentazione della macchina	**Valore?**
PTYP	Tipo utensile. La funzione viene definita dal costruttore della macchina. Consultare la documentazione della macchina	**Tipo di utensile per tab. posti?**
LOCKED_ABOVE	Magazzino: blocco del posto sopra	**Bloccare posto sopra?**
LOCKED_BELOW	Magazzino: blocco del posto sotto	**Bloccare posto sotto?**
LOCKED_LEFT	Magazzino: blocco del posto a sinistra	**Bloccare posto a sinistra?**
LOCKED_RIGHT	Magazzino: blocco del posto a destra	**Bloccare posto a destra?**

Funzioni di editing per tabelle posti	Softkey
Selezione inizio tabella	
Selezione fine tabella	
Selez. pagina preced. della tabella	
Selez. pagina success. della tabella	
Azzeramento tabella posti	
Azzeramento colonna numero utensile T	
Salto all'inizio della riga	
Salto alla fine della riga	
Simulazione del cambio utensile	
Selezione utensile da tabella utensili: il TNC visualizza il contenuto della tabella utensili. Con i tasti cursore selezionare l'utensile, con il softkey OK confermare nella tabella posti	
Editing campo attuale	
Ordinamento visualizzazione	

Il costruttore della macchina stabilisce se viene impiegata la vecchia o la nuova API TNC. Consultare il manuale della macchina.

Chiamata dati utensile

Una chiamata utensile TOOL CALL nel programma di lavorazione viene programmata con i seguenti dati:

- Selezionare la chiamata utensile con il tasto TOOL CALL

TOOL CALL

- **NUMERO UTENSILE**: inserire il numero o il nome dell'utensile. L'utensile deve essere prima definito in un blocco **TOOL DEF** o in una tabella utensili. Il TNC pone automaticamente tra virgolette un nome utensile. I nomi si riferiscono ad una registrazione nella tabella utensili attiva TOOL.T. Per poter chiamare un utensile con altri valori di correzione, inserire anche l'indice definito nella tabella utensili separandolo con un punto decimale. Per selezionare l'utensile dalla tabella utensili: premere il softkey SELEZIONARE il TNC visualizza il contenuto della tabella utensili. Con i tasti cursore selezionare l'utensile, con il softkey OK confermare nella tabella posti
- **ASSE DI LAVORO MANDRINO X/Y/Z**: inserire l'asse utensile
- **NUMERO GIRI MANDRINO S**: inserire direttamente il numero di giri del mandrino in giri al minuto Come alternativa, si può definire una velocità di taglio Vc [m/min]. A tale scopo, premere il softkey VC
- **AVANZAMENTO F**: l'avanzamento [mm/min o 0,1 inch/min] rimane attivo fino alla programmazione di un nuovo avanzamento in un blocco di posizionamento o in un blocco TOOL CALL
- **SOVRAM. LUNGHEZZA UTENSILE DL**: valore delta per la lunghezza dell'utensile
- **SOVRAM. RAGGIO UTENSILE DR**: valore delta per il raggio dell'utensile
- **SOVRAM. RAGGIO UTENSILE DR2**: valore delta per il raggio dell'utensile 2

Esempio per una chiamata utensile

Si deve chiamare l'utensile numero 5 nell'asse utensile Z con il numero giri mandrino 2500 giri/min e con avanzamento di 350 mm/min. La maggiorazione per la lunghezza L e il raggio 2 dell'utensile è rispettivamente di 0,2 mm e di 0,05 mm, la sottodimensione per il raggio utensile è di 1 mm.

```
20 TOOL CALL 5.2 Z S2500 F350 DL+0,2 DR-1 DR2+0,05
```

La **D** prima di **L** e di **R** significa valore delta.

Preselezione di utensili con tabelle utensili

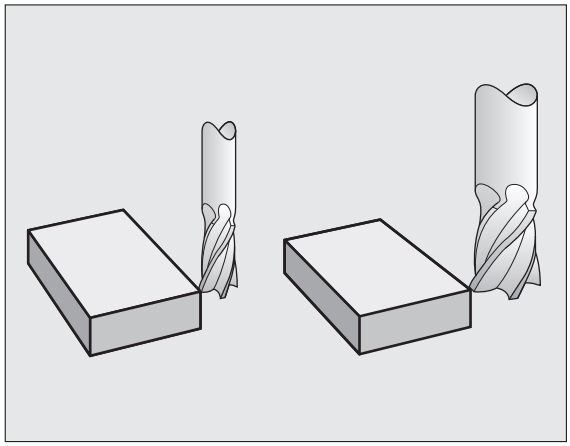
Impiegando delle tabelle utensili con un blocco **TOOL DEF** si può effettuare una preselezione per l'utensile successivo. A tale scopo si deve inserire il numero utensile o il relativo parametro Q oppure il nome utensile tra virgolette.

5.3 Correzione utensile

Introduzione

Il TNC corregge la traiettoria dell'utensile sull'asse del mandrino del valore di correzione per la lunghezza utensile e nel piano di lavoro per il raggio dell'utensile.

Se il programma di lavorazione viene generato direttamente sul TNC, la correzione del raggio dell'utensile è attiva solo nel piano di lavoro. Il TNC tiene conto di un massimo di cinque assi compresi quelli di rotazione.



Correzione della lunghezza utensile

Il valore di correzione per la lunghezza si attiva automaticamente quando un utensile viene chiamato e spostato nell'asse del mandrino. La correzione verrà disattivata alla chiamata di un utensile con lunghezza L = 0.

Disattivando una correzione di lunghezza con valore positivo con **TOOL CALL 0**, la distanza tra utensile e pezzo si riduce.

Dopo una chiamata utensile **TOOL CALL** la traiettoria programmata dell'utensile nell'asse del mandrino varia per la lunghezza della differenza tra l'utensile vecchio e l'utensile nuovo.

Per la correzione della lunghezza vengono presi in considerazione i valori delta sia del blocco **TOOL CALL** sia della tabella utensili.

Valore di correzione = **L** + **DL**$_{\text{TOOL CALL}}$ + **DL**$_{\text{TAB}}$ con

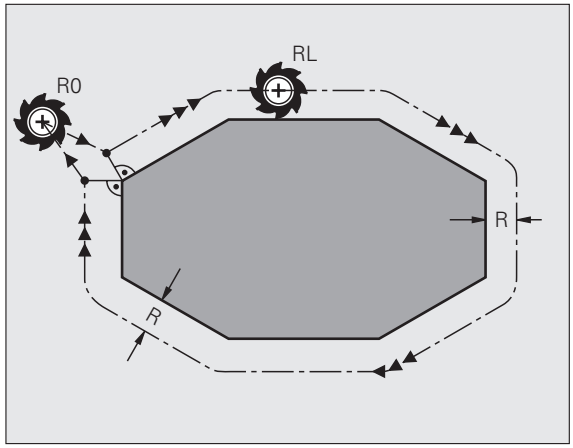
L:	lunghezza utensile **L** dal blocco **TOOL DEF** o dalla tabella utensili
DL $_{\text{TOOL CALL}}$:	maggiorazione della lunghezza **DL** dal blocco **TOOL CALL** (non viene calcolata nell'indicazione di posizione)
DL $_{\text{TAB}}$:	maggiorazione della lunghezza **DL** dalla tabella utensili

Correzione del raggio utensile

Il blocco di programma per la traiettoria utensile contiene:

- **RL** o **RR** per la correzione del raggio
- **R0** quando non è richiesta alcuna correzione del raggio

La correzione del raggio si attiva quando un utensile viene chiamato e spostato nel piano di lavoro con un blocco di retta con RL o RR.



Il TNC annulla la correzione del raggio se:

- si programma un blocco di retta con **R0**
- si esce dal profilo con la funzione **DEP**
- si programma un **PGM CALL**
- si seleziona un nuovo programma con PGM MGT

Nella correzione del raggio vengono presi in considerazione i valori delta sia del blocco **TOOL CALL** sia della tabella utensili.

Valore di correzione = **R** + **DR**$_{\text{TOOL CALL}}$ + **DR**$_{\text{TAB}}$ dove

R: raggio utensile **R** dal blocco **TOOL DEF** o dalla tabella utensili

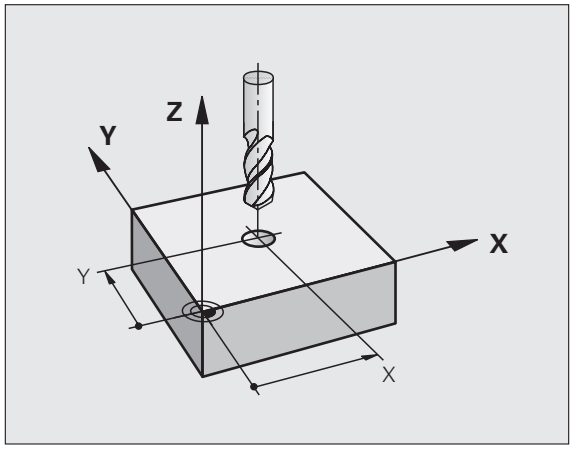
DR $_{\text{TOOL CALL}}$: maggiorazione del raggio **DR** dal blocco **TOOL CALL** (non viene calcolata nell'indicazione di posizione)

DR $_{\text{TAB}}$: maggiorazione del raggio **DR** dalla tabella utensili

Traiettorie senza correzione del raggio: R0

L'utensile si sposta nel piano di lavoro con il proprio centro sulla traiettoria programmata, cioè sulle coordinate programmate.

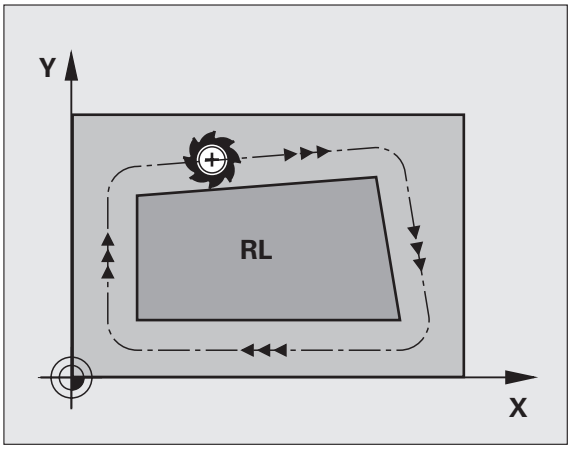
Impiego: foratura, preposizionamenti.

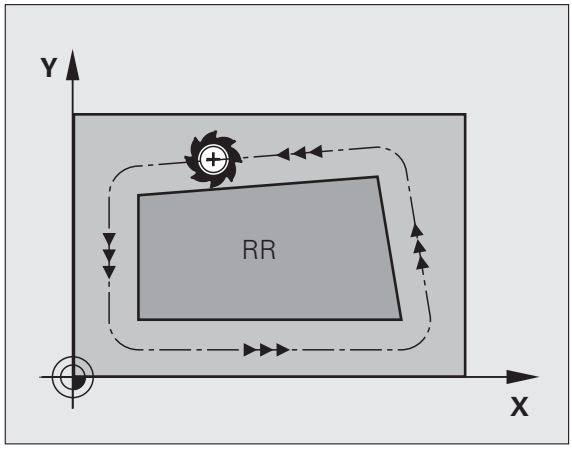


Traiettorie con correzione del raggio: RR e RL

RR L'utensile trasla a destra del profilo
RL L'utensile trasla a sinistra del profilo

Il centro dell'utensile si muove alla distanza del proprio raggio dal profilo programmato: "a destra" e "a sinistra" indica la posizione dell'utensile in direzione di spostamento lungo il profilo del pezzo. Vedere figure a destra.





Tra due blocchi di programma con differente correzione del raggio **RR** e **RL** deve trovarsi almeno un blocco di spostamento nel piano di lavoro senza correzione del raggio (quindi con **R0**).

La correzione raggio è attiva alla fine del blocco in cui è stata programmata per la prima volta.

Al primo blocco con correzione del raggio **RR/RL** e alla disattivazione con **R0** il TNC posiziona l'utensile sempre perpendicolarmente al punto di partenza o al punto finale programmati. Posizionare l'utensile prima del primo punto del profilo o dopo l'ultimo punto del profilo, in modo da non danneggiare il profilo.

Inserimento della correzione del raggio

Programmare una funzione di traiettoria qualsiasi, inserire le coordinate del punto di arrivo e confermare con il tasto ENT

CORR. RAGGIO: RL/RR/SENZA CORR.?

RL — Traiettoria utensile a sinistra del profilo programmato: premere il softkey RL oppure

RR — Traiettoria utensile a destra del profilo programmato: premere il softkey RR oppure

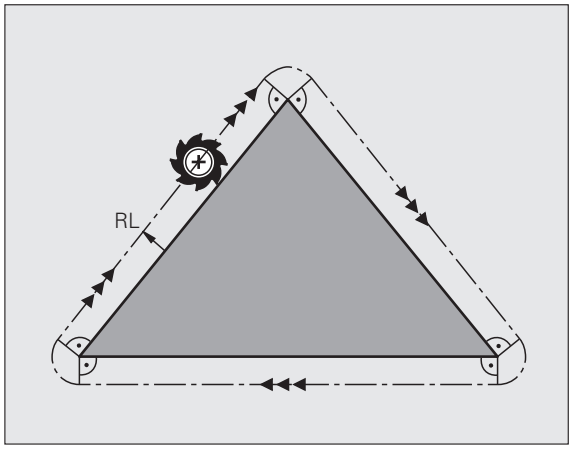
ENT — Traiettoria utensile senza correzione del raggio o disattivazione della correzione: premere il tasto ENT

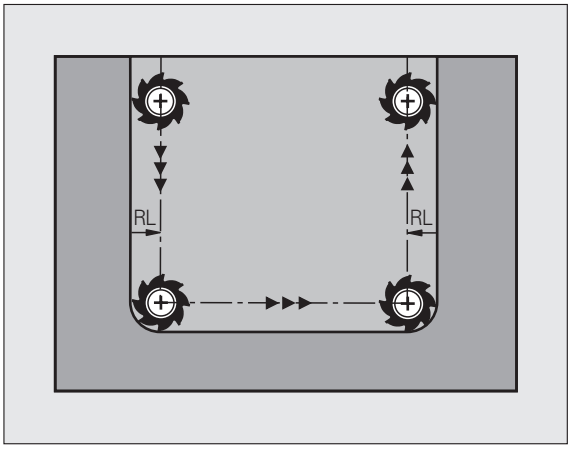
END — Conclusione del blocco: premere END

Correzione del raggio: lavorazione degli spigoli

- Spigoli esterni
  Se è stata programmata una correzione del raggio, il TNC porta l'utensile sugli angoli esterni su un cerchio di raccordo. Se necessario il TNC riduce automaticamente l'avanzamento sugli angoli esterni, ad es. in caso di bruschi cambi di direzione.
- Spigoli interni
  Negli angoli interni il TNC calcola il punto di intersezione delle traiettorie sulle quali si muove il centro dell'utensile con le correzioni programmate. A partire da questo punto l'utensile trasla lungo il successivo elemento del profilo. In questo modo non si danneggiano gli spigoli interni del pezzo. Quindi il raggio utensile non può essere selezionato a piacere per un determinato profilo.

Per la lavorazione interna non impostare il punto di partenza o finale su uno spigolo del profilo, in quanto altrimenti questo potrebbe danneggiarsi.





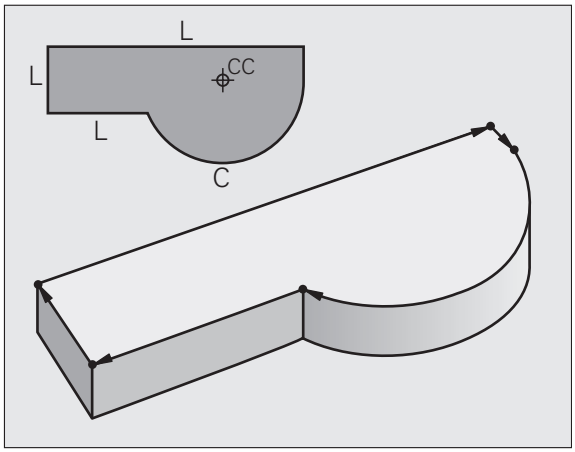
6

Programmazione: programmazione profili

6.1 Traiettorie utensile

Funzioni di traiettoria

Il profilo di un pezzo è composto generalmente da più elementi di profilo quali rette e archi di cerchio. Con le funzioni di traiettoria si programmano le traiettorie d'utensile per **rette** e **archi di cerchio**.



Programmazione libera dei profili FK

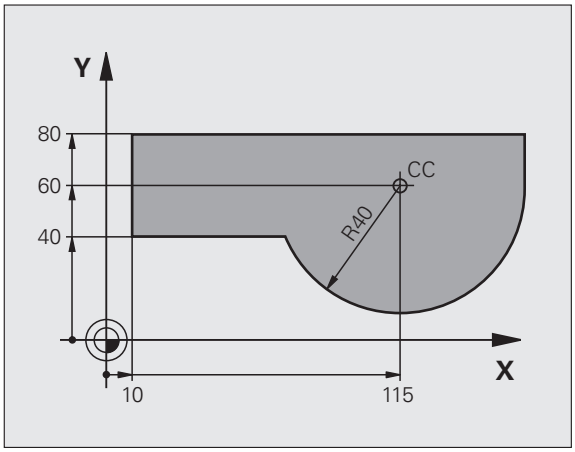
Quando non esistono disegni a norme NC o quando le quote sono insufficienti per il programma NC, il profilo del pezzo viene programmato con la funzione "Programmazione libera dei profili". I dati mancanti verranno calcolati dal TNC.

Anche con la programmazione FK si programmano le traiettorie d'utensile per **rette** e **archi di cerchio**.

Funzioni ausiliarie M

Con le funzioni ausiliarie del TNC si possono controllare

- l'esecuzione del programma, ad es. un'interruzione dell'esecuzione
- le funzioni macchina, come attivazione e disattivazione della rotazione mandrino e del refrigerante
- le traiettorie dell'utensile



Sottoprogrammi e ripetizione di blocchi di programma

I passi di lavorazione che si ripetono vengono programmati una sola volta quale sottoprogramma o quale ripetizione di blocchi di programma. Se si desidera eseguire una parte del programma soltanto in determinate condizioni, inserire anche queste fasi del programma in un sottoprogramma. Inoltre, un programma di lavorazione può richiamare ed eseguire un altro programma.

La programmazione con sottoprogrammi o ripetizioni di blocchi di programma è descritta nel capitolo 9.

Programmazione con parametri Q

I parametri Q vengono programmati nei programmi di lavorazione in luogo di valori numerici che vengono assegnati in un altro punto del programma. Con parametri Q è possibile programmare funzioni matematiche che controllano l'esecuzione del programma o descrivono un profilo.

La programmazione con parametri Q è descritta nel capitolo 10.

6.2 Informazioni generali sulle funzioni di traiettoria

Programmazione spostamento utensile per una lavorazione

Se si crea un programma di lavorazione, si programmano in successione le funzioni di traiettoria per i singoli elementi del profilo del pezzo. Solitamente si inseriscono a tale scopo **le coordinate per i punti finali degli elementi di profilo** riportate sul disegno quotato. Da questi dati di coordinate, dai dati utensili e dalla correzione del raggio, il TNC calcola il percorso effettivo dell'utensile.

Il TNC sposta contemporaneamente tutti gli assi programmati nel blocco di programma di una funzione di traiettoria.

Movimenti paralleli agli assi macchina

Il blocco di programma contiene un dato di coordinata: il TNC sposta l'utensile parallelamente all'asse programmato.

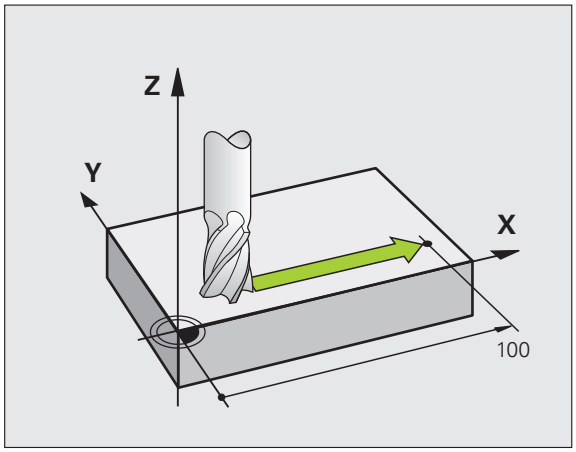
A seconda del tipo della macchina nella lavorazione si muove l'utensile o la tavola della macchina con il pezzo ivi serrato. Nella programmazione della traiettoria si suppone di norma che sia l'utensile a muoversi.

Esempio:

```
L X+100
```

L Funzione di traiettoria "Retta"
X+100 Coordinate del punto finale

L'utensile mantiene le coordinate Y e Z e si porta sulla posizione X = 100. Vedere figura.



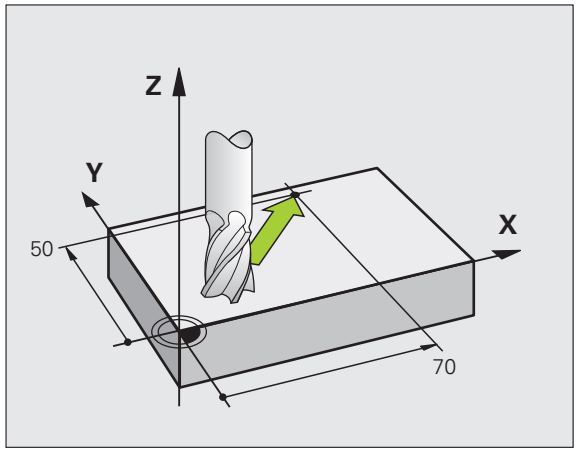
Movimenti nei piani principali

Il blocco di programma contiene due dati di coordinata: il TNC sposta l'utensile nel piano programmato.

Esempio:

```
L X+70 Y+50
```

L'utensile mantiene la coordinata Z e si porta nel piano XY sulla posizione X = 70, Y = 50. Vedere figura.

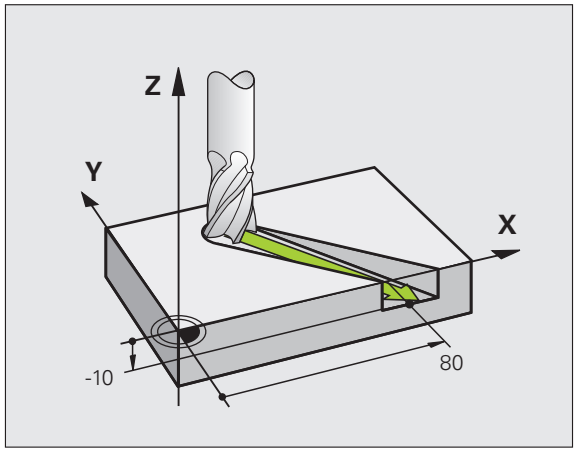


Movimento tridimensionale

Il blocco di programma contiene tre dati di coordinata: il TNC sposta l'utensile in tre dimensioni per portarlo sulla posizione programmata.

Esempio:

```
L X+80 Y+0 Z-10
```

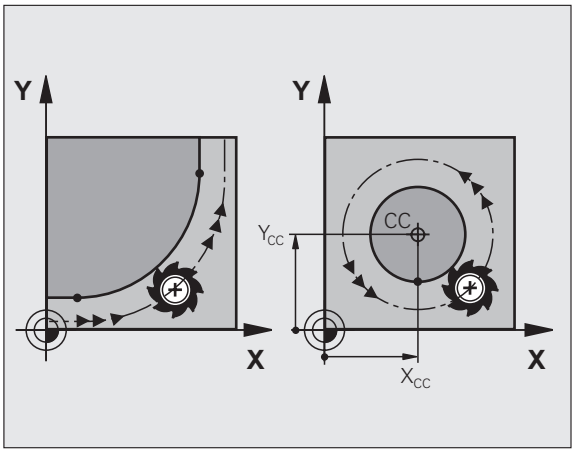


Cerchi e archi di cerchio

Per i movimenti circolari il TNC sposta contemporaneamente due assi della macchina: l'utensile si muove rispetto al pezzo su una traiettoria circolare. Per i movimenti circolari si può inserire il centro del cerchio CC.

Con le funzioni di traiettoria per archi di cerchio si programmano cerchi nei piani principali. Il piano principale deve essere definito alla chiamata utensile TOOL CALL mediante definizione dell'asse del mandrino:

Asse del mandrino	Piano principale
Z	**XY**, inoltre UV, XV, UY
Y	**ZX**, inoltre WU, ZU, WX
X	**YZ**, inoltre VW, YW, VZ

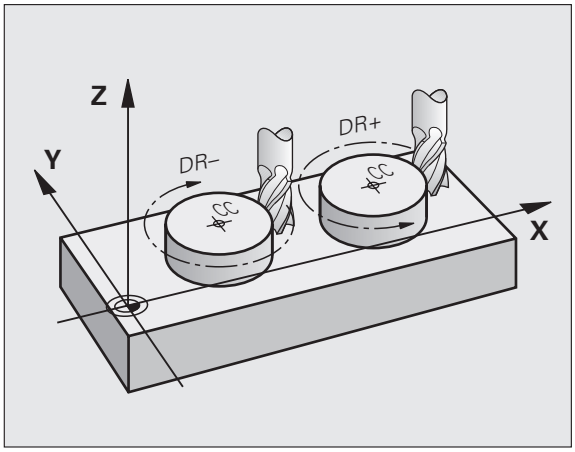


Cerchi che non sono paralleli al piano principale, vengono programmati con la funzione "Rotazione piano di lavoro" (vedere "PIANO DI LAVORO (ciclo 19, opzione software 1)", pag. 346) o con parametri Q (vedere "Principio e panoramica delle funzioni", pag. 378).

Senso di rotazione DR nei movimenti circolari

Per i movimenti circolari senza raccordo tangenziale con gli altri elementi di profilo si inserisce il senso di rotazione DR:

Rotazione in senso orario: DR–
Rotazione in senso antiorario: DR+



Correzione del raggio

La correzione del raggio deve essere programmata nel blocco di posizionamento sul primo elemento di profilo. La correzione del raggio non può iniziare in un blocco per una traiettoria circolare. Programmare la correzione prima in un blocco lineare (vedere "Traiettorie - coordinate cartesiane", pag. 150) o nel blocco di avvicinamento (blocco APPR, vedere "Avvicinamento e distacco a/da un profilo", pag. 142).

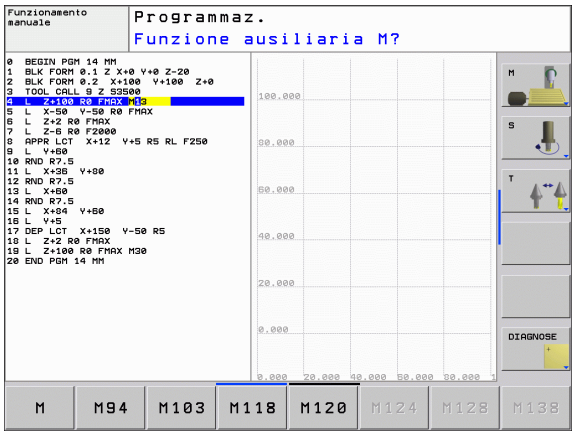
Preposizionamento

Preposizionare l'utensile all'inizio del programma di lavorazione in modo tale da evitare urti tra utensile e pezzo.

Creazione dei blocchi di programma con i tasti di programmazione traiettorie

Aprire il dialogo in chiaro con i tasti grigi di programmazione traiettorie. Il TNC chiederà uno dopo l'altro tutti i dati e inserirà il blocco di programma nel programma di lavorazione.

Esempio: programmazione di una retta



Apertura del dialogo di programmazione: ad es. retta

COORDINATE?

X 10

Y 5

ENT

Inserire le coordinate del punto finale della retta

CORR. RAGGIO: RL/RR/SENZA CORR.?

R0

Selezione correzione raggio: premere ad es. il softkey R0, l'utensile si sposta senza correzione

AVANZAMENTO F=? / F MAX = ENT

100 ENT

Inserire l'avanzamento e confermare con il tasto ENT: ad es. 100 mm/min. Con programmazione in pollici: l'immissione di 100 corrisponde ad un avanzamento di 10 pollici/min.

F MAX

Spostamento in rapido: premere il softkey FMAX

F AUTO

Spostamento con avanzamento definito nel blocco **TOOL CALL**: premere il softkey FAUTO

FUNZIONE AUSILIARIA M?

3 ENT

Inserire la funzione ausiliaria , ad es. M3 e concludere il dialogo con il tasto ENT

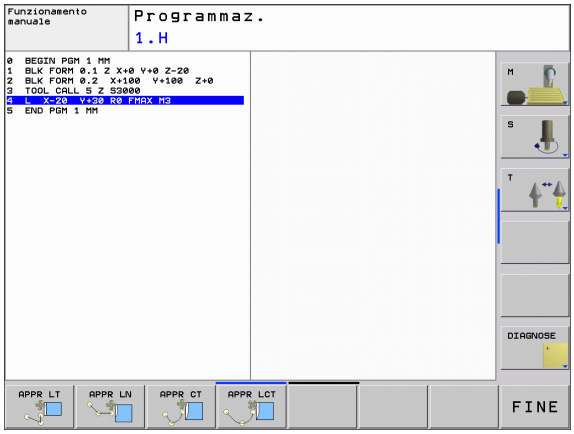
Riga nel programma di lavorazione

```
L X+10 Y+5 RL F100 M3
```

6.3 Avvicinamento e distacco a/da un profilo

Panoramica: forme di traiettoria per l'avvicinamento e il distacco al/dal profilo

Le funzioni APPR (ingl. approach = avvicinamento) e DEP (ingl. departure = distacco) vengono attivate con il tasto APPR/DEP. In seguito si possono selezionare mediante softkey le forme di traiettoria descritte di seguito.



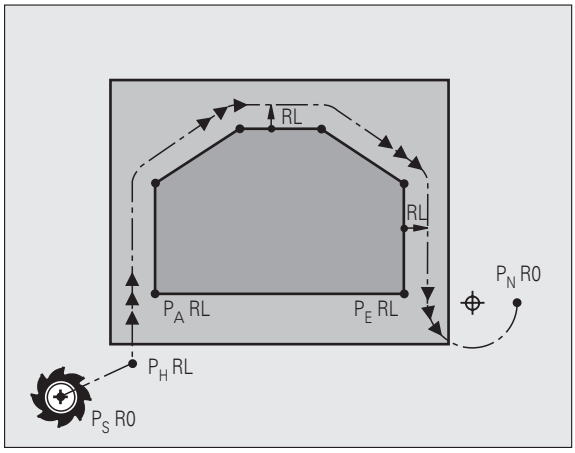
Funzione	Avvicinamento	Distacco
Retta con raccordo tangenziale		
Retta perpendicolare al punto di profilo		
Traiettoria circolare con raccordo tangenziale		
Traiettoria circolare con raccordo tangenziale al profilo, avvicinamento e distacco su un segmento a raccordo tangenziale da/verso un punto ausiliario esterno al profilo.		

Avvicinamento e distacco da una traiettoria elicoidale

Nell'avvicinamento e nel distacco da una traiettoria elicoidale l'utensile si sposta sul prolungamento della traiettoria elicoidale, raccordandosi tangenzialmente al profilo su una traiettoria circolare. Per la programmazione utilizzare le funzioni APPR CT oppure DEP CT.

Posizioni importanti per l'avvicinamento e il distacco

- Punto di partenza P_S
  Questa posizione viene programmata direttamente prima del blocco APPR. P_S si trova all'esterno del profilo e viene avvicinato senza correzione del raggio (R0).
- Punto ausiliario P_H
  Alcune traiettorie passano nell'avvicinamento e nel distacco da un punto ausiliario P_H che il TNC calcola in base ai dati inseriti nei blocchi APPR e DEP. Il TNC si sposta dalla posizione attuale al punto ausiliario P_H con l'ultimo avanzamento programmato. Se si programma nell'ultimo blocco di posizionamento prima della funzione di avvicinamento **FMAX** (posizionamento in rapido), il TNC raggiunge anche il punto ausiliario P_H in rapido.
- Primo punto del profilo P_A e ultimo punto del profilo P_E
  Il primo punto del profilo P_A viene programmato nel blocco APPR, l'ultimo punto del profilo P_E con una funzione di traiettoria a scelta. Se il blocco APPR contiene anche la coordinata Z, il TNC porta l'utensile prima nel piano di lavoro su P_H e da lì nell'asse utensile alla profondità programmata.
- Punto finale P_N
  La posizione P_N si trova all'esterno del profilo e risulta dai dati programmati nel blocco DEP. Se il blocco DEP contiene anche la coordinata Z, il TNC porta l'utensile prima nel piano di lavoro su P_H e da lì nell'asse utensile alla profondità programmata.



Sigla	Significato
APPR	ingl. APPRoach = Avvicinamento
DEP	ingl. DEParture = Distacco
L	ingl. Line = Retta
C	ingl. Circle = Cerchio
T	Tangenziale (raccordo continuo, liscio)
N	Normale (perpendicolare)

Spostando l'utensile dalla posizione reale al punto ausiliario P_H, il TNC non controlla se il profilo programmato viene danneggiato. Questo deve essere controllato con il test grafico!

Con le funzioni APPR LT, APPR LN e APPR CT, il TNC sposta l'utensile dalla posizione reale al punto ausiliario P_H con l'ultimo avanzamento/rapido programmato. Con la funzione APPR LCT, il TNC sposta l'utensile sul punto ausiliario P_H con l'avanzamento programmato nel blocco APPR. Se prima del blocco di avvicinamento non è stato ancora programmato un avanzamento, il TNC emette un messaggio d'errore.

Coordinate polari

I punti del profilo per le seguenti funzioni di avvicinamento/distacco possono essere programmati anche in coordinate polari:

- APPR LT diventa APPR PLT
- APPR LN diventa APPR PLN
- APPR CT diventa APPR PCT
- APPR LCT diventa APPR PLCT
- DEP LCT diventa DEP PLCT

A tale scopo, premere il tasto arancione P, dopo aver selezionato via softkey una funzione di avvicinamento o di distacco.

Correzione del raggio

La correzione del raggio viene programmata assieme al primo punto del profilo P_A nel blocco APPR. I blocchi DEP disattivano automaticamente la correzione del raggio.

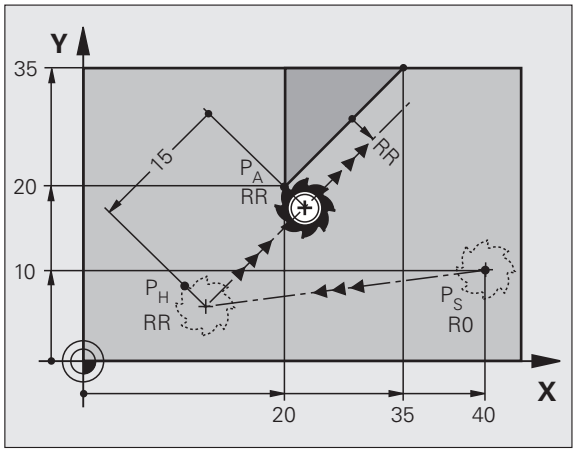
Avvicinamento senza correzione del raggio: programmando nel blocco APPR R0, il TNC sposta l'utensile come un utensile con R = 0 mm e correzione RR! In questo modo viene definita, per le funzioni APPR/DEP LN e APPR/DEP CT, la direzione con la quale il TNC sposta l'utensile sul e dal profilo. Inoltre nel primo blocco di spostamento dopo APPR si devono programmare le due coordinate del piano di lavoro.

Avvicinamento su una retta con raccordo tangenziale: APPR LT

Il TNC sposta l'utensile su una retta dal punto di partenza P_S al punto ausiliario P_H. Da lì l'utensile si porta tangenzialmente su una retta sul primo punto del profilo P_A. Il punto ausiliario P_H si trova alla distanza LEN dal primo punto del profilo P_A.

- Funzione di traiettoria qualsiasi: posizionamento sul punto di partenza P_S
- Aprire il dialogo con il tasto APPR/DEP e il softkey APPR LT:

- Coordinate del primo punto del profilo P_A
- LEN: distanza del punto ausiliario P_H dal primo punto del profilo P_A
- Correzione del raggio RR/RL per la lavorazione



Esempi di blocchi NC

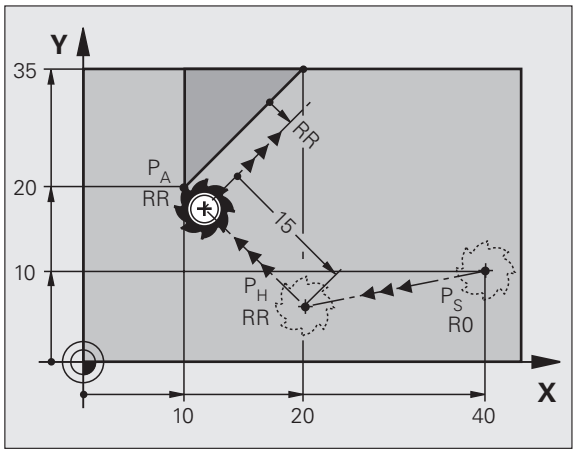
`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	Avvicinamento a P_S senza correzione del raggio
`8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100`	P_A con correzione del raggio RR, distanza da P_H a P_A: LEN=15
`9 L X+35 Y+35`	Punto finale del primo elemento del profilo
`10 L ...`	Successivo elemento del profilo

Avvicinamento su una retta perpendicolare al primo punto del profilo: APPR LN

Il TNC sposta l'utensile su una retta dal punto di partenza P_S al punto ausiliario P_H. Da lì l'utensile si porta sul primo punto del profilo P_A lungo una retta perpendicolare a tale punto. Il punto ausiliario P_H si trova alla distanza LEN + Raggio utensile dal primo punto del profilo P_A.

- Funzione di traiettoria qualsiasi: posizionamento sul punto di partenza P_S
- Aprire il dialogo con il tasto APPR/DEP e il softkey APPR LN:

- Coordinate del primo punto del profilo P_A
- Lunghezza: distanza del punto ausiliario P_H. Introdurre LEN sempre con un valore positivo!
- Correzione del raggio RR/RL per la lavorazione



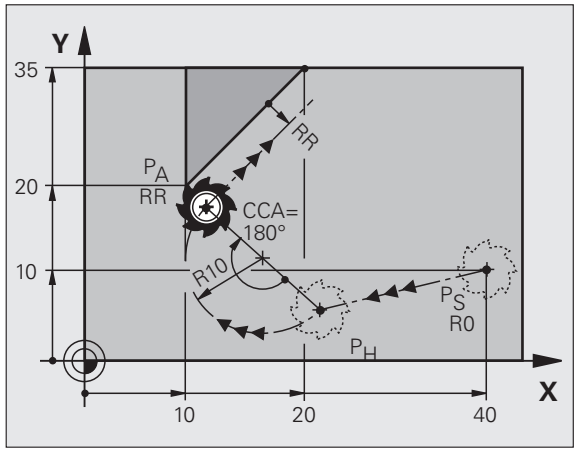
Blocchi esplicativi NC

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	Avvicinamento a P_S senza correzione del raggio
`8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100`	P_A con correzione del raggio RR
`9 L X+20 Y+35`	Punto finale del primo elemento del profilo
`10 L ...`	Successivo elemento del profilo

Avvicinamento su traiettoria circolare con raccordo tangenziale: APPR CT

Il TNC sposta l'utensile su una retta dal punto di partenza P_S al punto ausiliario P_H. Da lì l'utensile si porta, su una traiettoria circolare con raccordo tangenziale al primo elemento del profilo, sul primo punto del profilo P_A.

La traiettoria circolare da P_H a P_A è definita dal raggio R e dall'angolo al centro CCA. Il senso di rotazione della traiettoria circolare è definito dall'andamento del primo elemento del profilo.



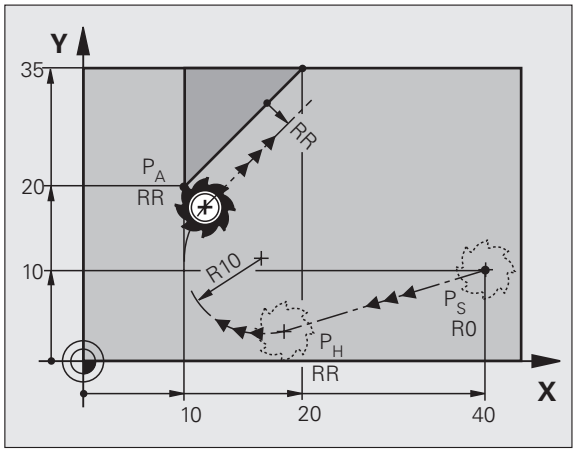
- Funzione di traiettoria qualsiasi: posizionamento sul punto di partenza P_S
- Aprire il dialogo con il tasto APPR/DEP e il softkey APPR CT:

  - Coordinate del primo punto del profilo P_A
  - Raggio R della traiettoria circolare
    - Avvicinamento sul lato del pezzo definito dalla correzione del raggio: inserire R con segno positivo
    - Avvicinamento dal lato del pezzo: inserire R con segno negativo
  - Angolo al centro CCA della traiettoria circolare
    - Inserire CCA solo con segno positivo
    - Valore di immissione massimo 360°
  - Correzione del raggio RR/RL per la lavorazione

Blocchi esplicativi NC

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	Avvicinamento a P_S senza correzione del raggio
`8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100`	P_A con correzione del raggio RR, raggio R = 10
`9 L X+20 Y+35`	Punto finale del primo elemento del profilo
`10 L ...`	Successivo elemento del profilo

Avvicinamento su traiettoria circolare con raccordo tangenziale al profilo e al tratto di retta: APPR LCT



Il TNC sposta l'utensile su una retta dal punto di partenza P_S al punto ausiliario P_H. Da lì l'utensile si porta su una traiettoria circolare sul primo punto del profilo P_A. L'avanzamento programmato nel blocco APPR è attivo per tutto il tratto che il TNC percorre nel blocco di avvicinamento (tratto P_S – P_A).

Se nel blocco di avvicinamento sono state programmate tutte le tre coordinate dell'asse principale X, Y e Z, il TNC si sposta contemporaneamente in tutti i tre assi dalla posizione definita prima del blocco APPR al punto ausiliario P_H e poi solo nel piano di lavoro da P_H a P_A.

La traiettoria circolare si raccorda tangenzialmente sia alla retta da P_S a P_H che al primo elemento del profilo ed è quindi definita in modo univoco dal raggio R.

- Funzione di traiettoria qualsiasi: posizionamento sul punto di partenza P_S
- Aprire il dialogo con il tasto APPR/DEP e il softkey APPR LCT:

- Coordinate del primo punto del profilo P_A
- Raggio R della traiettoria circolare. inserire R con segno positivo
- Correzione del raggio RR/RL per la lavorazione

Blocchi esplicativi NC

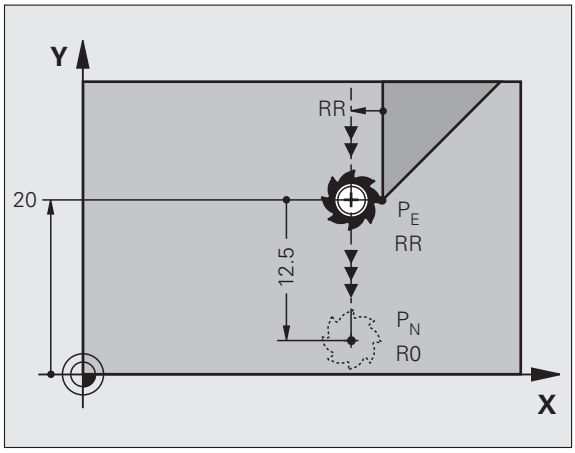
`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	Avvicinamento a P_S senza correzione del raggio
`8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100`	P_A con correzione del raggio RR, raggio R = 10
`9 L X+20 Y+35`	Punto finale del primo elemento del profilo
`10 L ...`	Successivo elemento del profilo

Distacco su una retta con raccordo tangenziale: DEP LT

Il TNC sposta l'utensile su una retta dall'ultimo punto del profilo P_E al punto finale P_N. La retta si trova sul prolungamento dell'ultimo elemento del profilo. P_N si trova alla distanza LEN da P_E.

- Programmare l'ultimo elemento del profilo con il punto finale P_E e la correzione del raggio
- Aprire il dialogo con il tasto APPR/DEP e il softkey DEP LT:

- LEN: inserire la distanza del punto finale P_N dall'ultimo elemento del profilo P_E



Blocchi esplicativi NC

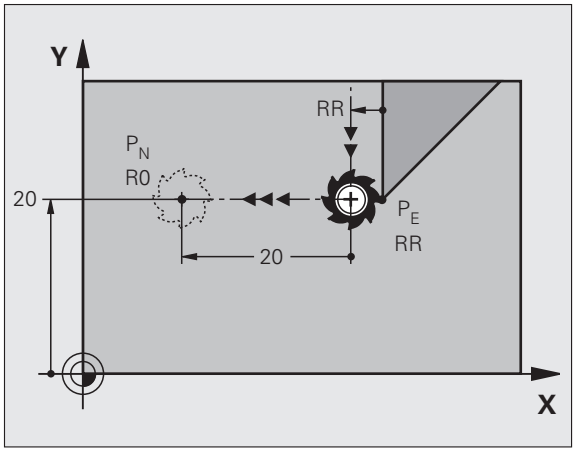
`23 L Y+20 RR F100`	Ultimo elemento del profilo: P_E con correzione raggio
`24 DEP LT LEN12.5 F100`	Distacco di LEN = 12,5 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Disimpegno di Z, salto di ritorno, fine programma

Distacco su una retta perpendicolare all'ultimo punto del profilo: DEP LN

Il TNC sposta l'utensile su una retta dall'ultimo punto del profilo P_E al punto finale P_N. La retta parte perpendicolarmente dall'ultimo punto del profilo P_E. P_N si trova alla distanza LEN + raggio utensile da P_E.

- Programmare l'ultimo elemento del profilo con il punto finale P_E e la correzione del raggio
- Aprire il dialogo con il tasto APPR/DEP e il softkey DEP LN:

- LEN: inserire la distanza del punto finale P_N
  Importante: inserire LEN con segno positivo!



Blocchi esplicativi NC

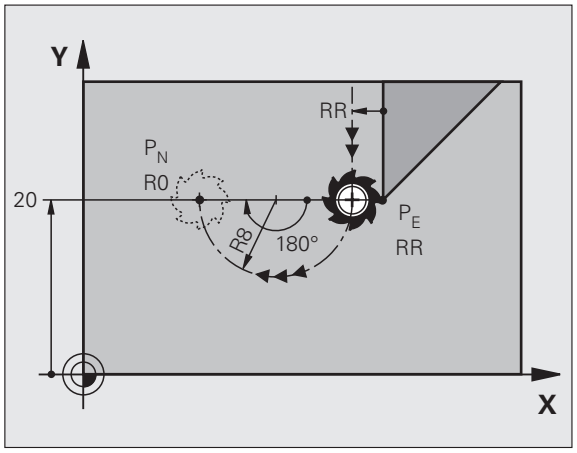
`23 L Y+20 RR F100`	Ultimo elemento del profilo: P_E con correzione raggio
`24 DEP LN LEN+20 F100`	Distacco perpendicolare dal profilo con LEN = 20 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Disimpegno di Z, salto di ritorno, fine programma

Distacco su traiettoria circolare con raccordo tangenziale al profilo e al tratto di retta: DEP CT

Il TNC sposta l'utensile su una traiettoria circolare dall'ultimo punto del profilo P_E al punto finale P_N. La traiettoria circolare si raccorda tangenzialmente all'ultimo elemento del profilo.

- Programmare l'ultimo elemento del profilo con il punto finale P_E e la correzione del raggio
- Aprire il dialogo con il tasto APPR/DEP e il softkey DEP CT:

- Angolo al centro CCA della traiettoria circolare
- Raggio R della traiettoria circolare
  - Distacco dell'utensile dal lato del pezzo definito dalla correzione del raggio: inserire R con segno positivo
  - Distacco dell'utensile dal **lato del pezzo opposto** a quello definito dalla correzione del raggio: inserire R con segno negativo



Blocchi esplicativi NC

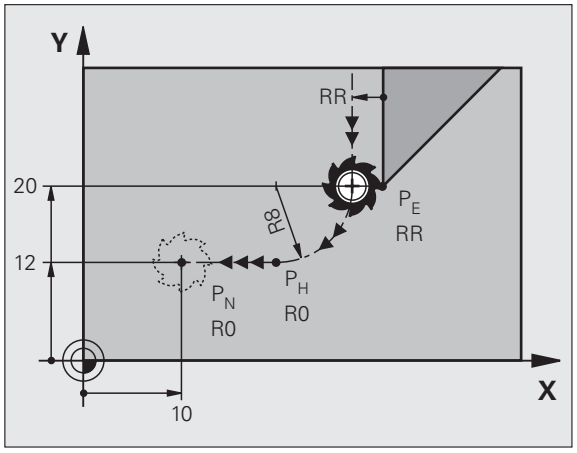
`23 L Y+20 RR F100`	Ultimo elemento del profilo: P_E con correzione raggio
`24 DEP CT CCA 180 R+8 F100`	Angolo al centro = 180°,
	Raggio traiettoria circolare = 8 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Disimpegno di Z, salto di ritorno, fine programma

Distacco su traiettoria circolare con raccordo tangenziale al profilo e al tratto di retta: DEP LCT

Il TNC sposta l'utensile su una traiettoria circolare dall'ultimo punto del profilo P_E al punto ausiliario P_H. Da lì l'utensile si porta su una retta al punto finale P_N. L'ultimo elemento del profilo e la retta da P_H a P_N sono raccordati tangenzialmente alla traiettoria circolare che è quindi definita in modo univoco dal raggio R.

- Programmare l'ultimo elemento del profilo con il punto finale P_E e la correzione del raggio
- Aprire il dialogo con il tasto APPR/DEP e il softkey DEP LCT:

- Inserire le coordinate del punto finale P_N.
- Raggio R della traiettoria circolare. inserire R con segno positivo



Blocchi esplicativi NC

`23 L Y+20 RR F100`	Ultimo elemento del profilo: P_E con correzione raggio
`24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100`	Coordinate P_N, raggio traiettoria circolare = 8 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Disimpegno di Z, salto di ritorno, fine programma

6.4 Traiettorie - coordinate cartesiane

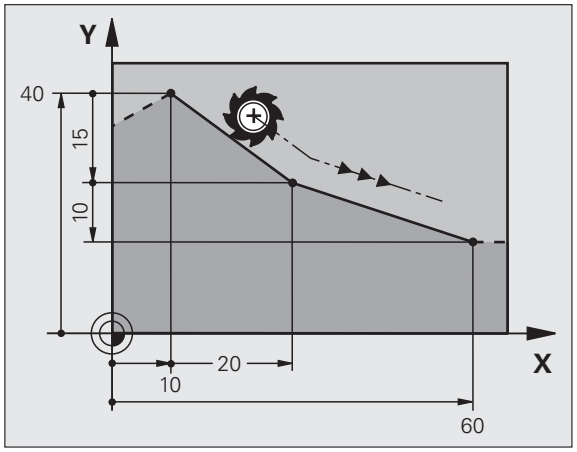
Panoramica delle funzioni di traiettoria

Funzione	Tasto	Traiettoria utensile	Inserimenti necessari	Pagina
Retta **L** ingl.: Line		Retta	Coordinate del punto finale della retta	151
Smusso: **CHF** ingl.: **CH**am**F**er		Smusso tra due rette	Lunghezza smusso	152
Centro del cerchio **CC**; ingl.: Circle Center		Nessuna	Coordinate del centro del cerchio, oppure del polo	154
Arco di cerchio **C** ingl.: **C**ircle		Traiettoria circolare intorno al centro del cerchio CC verso il punto finale dell'arco di cerchio	Coordinate del punto finale del cerchio, senso di rotazione	155
Arco di cerchio **CR** ingl.: **C**ircle by **R**adius		Traiettoria circolare con raggio determinato	Coordinate del punto finale del cerchio, raggio del cerchio, senso di rotazione	156
Arco di cerchio **CT** ingl.: **C**ircle **T**angential		Traiettoria circolare con raccordo tangenziale all'elemento di profilo precedente	Coordinate del punto finale del cerchio	158
Arrotondamento spigoli **RND** ingl.: **R**ou**ND**ing of Corner		Traiettoria circolare con raccordo tangenziale all'elemento di profilo precedente	Raggio dell'angolo R	153
Programmazione libera dei profili **FK**		Retta o traiettoria circolare con raccordo qualsiasi all'elemento di profilo precedente		170

Retta L

Il TNC sposta l'utensile su una retta dalla sua posizione attuale al punto finale della retta. Il punto di partenza corrisponde al punto finale del blocco precedente.

- **Coordinate** del punto finale della retta, se necessario
- **Correzione del raggio RL/RR/R0**
- **Avanzamento F**
- **Funzione ausiliaria M**



Blocchi esplicativi NC

```
7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
8 L IX+20 IY-15
9 L X+60 IY-10
```

Conferma della posizione reale

Un blocco lineare (blocco L) può essere generato anche con il tasto "CONFERMA POSIZIONE REALE":

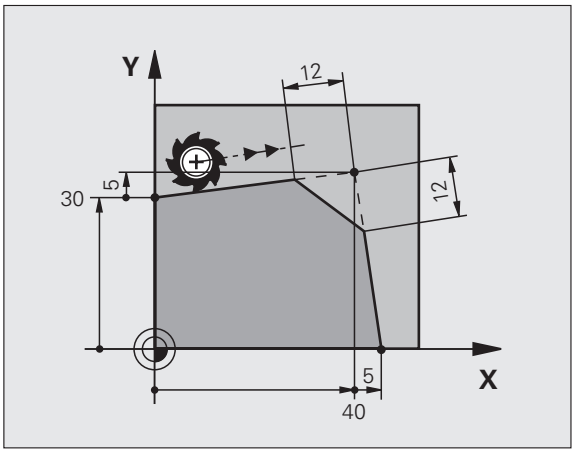
- Portare l'utensile in modalità Funzionamento manuale sulla posizione da confermare
- Commutare la visualizzazione su Programmazione
- Selezionare il blocco di programma dopo il quale si desidera inserire il blocco L

- Premere il tasto "CONFERMA POSIZIONE REALE": il TNC genera un blocco L con le coordinate della posizione reale

Inserimento di uno smusso CHF tra due rette

Gli spigoli di un profilo che risultano dall'intersezione di due rette possono essere smussati.

- Nei blocchi lineari prima e dopo il blocco CHF si devono programmare entrambe le coordinate del piano nel quale verrà eseguito lo smusso
- La correzione del raggio prima e dopo il blocco CHF deve essere uguale
- Lo smusso deve poter essere eseguito con l'utensile attuale.



CHF

- **Lunghezza smusso**: lunghezza dello smusso, se necessario:
- **Avanzamento F** (attivo solo nel blocco CHF)

Blocchi esplicativi NC

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
8 L X+40 IY+5
9 CHF 12 F250
10 L IX+5 Y+0
```

La lavorazione del profilo non può iniziare con un blocco CHF.

Gli smussi possono essere eseguiti solo nel piano di lavoro.

Lo spigolo viene tagliato dallo smusso e non viene più considerato parte del profilo.

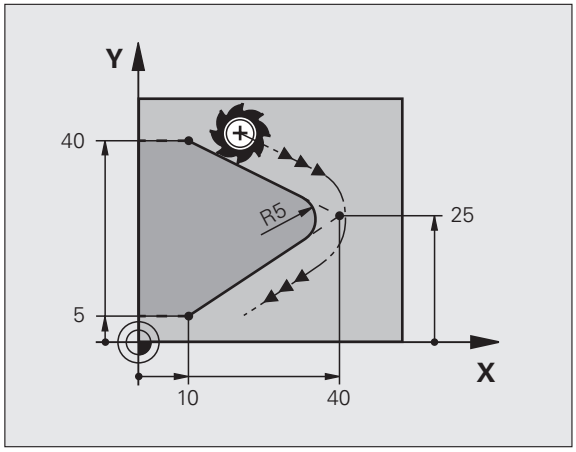
L'avanzamento programmato in un blocco CHF è attivo solo in questo blocco. Dopo il blocco CHF ridiventa attivo l'avanzamento programmato nel blocco precedente.

Arrotondamento spigoli RND

Con la funzione RND si possono arrotondare gli spigoli di un profilo.

L'utensile si sposta su una traiettoria circolare con raccordo tangenziale sia all'elemento di profilo precedente sia a quello successivo.

Il cerchio di arrotondamento deve essere eseguibile con l'utensile attivo.



RND

- **Raggio arrotondamento**: inserire il raggio dell'arco di cerchio, se necessario
- **Avanzamento F** (attivo solo nel blocco RND)

Blocchi esplicativi NC

```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7 RND R5 F100
8 L X+10 Y+5
```

Nelle istruzioni precedenti e successive devono essere programmate entrambe le coordinate del piano nel quale l'arrotondamento verrà eseguito. Se si esegue la lavorazione del profilo senza correzione del raggio utensile, occorre programmare entrambe le coordinate del piano di lavoro.

Lo spigolo non viene lavorato.

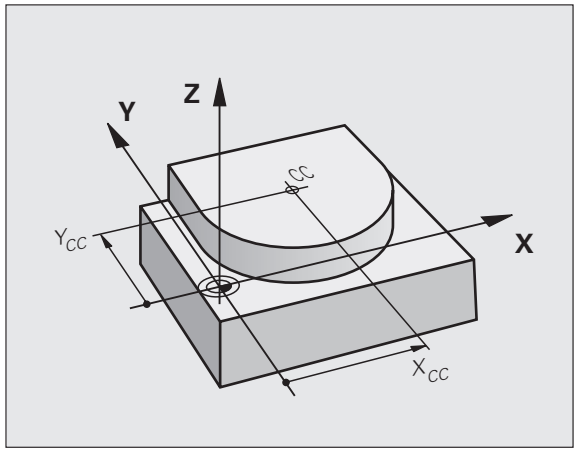
L'avanzamento programmato in un blocco RND è attivo solo in questo blocco. Dopo il blocco RND ridiventa attivo l'avanzamento programmato nel blocco precedente.

I blocchi RND possono essere utilizzati anche per l'avvicinamento raccordato ad un profilo, quando non si desidera utilizzare le funzioni APPR.

Centro del cerchio CC

Per le traiettorie circolari che vengono programmate con il tasto C (traiettorie circolari C) occorre definire il centro del cerchio. A tale scopo

- introdurre le coordinate cartesiane del centro del cerchio nel piano di lavoro, o
- confermare l'ultima posizione programmata oppure
- confermare le coordinate con il tasto "CONFERMA POSIZIONE REALE".



▶ **Coordinate** CC: inserire le coordinate per il centro del cerchio oppure
per confermare l'ultima posizione programmata: non inserire alcuna coordinata.

Blocchi esplicativi NC

```
5 CC X+25 Y+25
```

oppure

```
10 L X+25 Y+25
11 CC
```

Le righe di programma 10 e 11 non si riferiscono alla figura.

Validità della definizione del centro del cerchio

Il centro del cerchio rimane definito fino alla programmazione di un nuovo centro.

Inserimento incrementale del centro del cerchio CC

Una coordinata indicata con quota incrementale per il centro del cerchio si riferisce sempre all'ultima posizione utensile programmata.

Con CC si identifica una posizione quale centro del cerchio: l'utensile non si porterà quindi su questa posizione.

Il centro del cerchio è contemporaneamente il polo delle coordinate polari.

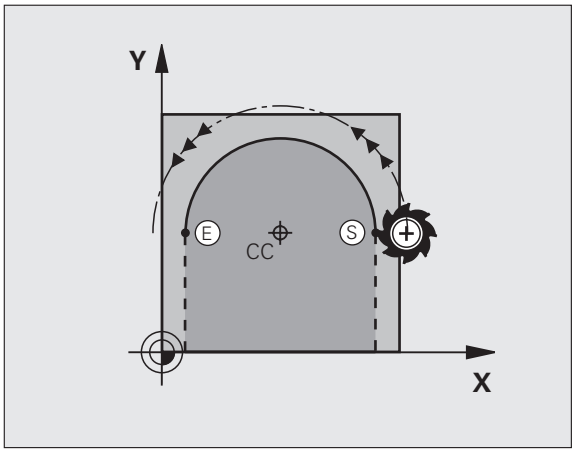
Traiettoria circolare C intorno al centro del cerchio CC

Definire il centro del cerchio CC, prima di programmare la traiettoria circolare C. L'ultima posizione utensile programmata prima del blocco C è il punto di partenza della traiettoria circolare.

- Portare l'utensile sul punto di partenza della traiettoria circolare

- **Coordinate** del centro del cerchio

- **Coordinate** del punto finale dell'arco di cerchio
- **Senso di rotazione DR, se necessario:**
- **Avanzamento F**
- **Funzione ausiliaria M**

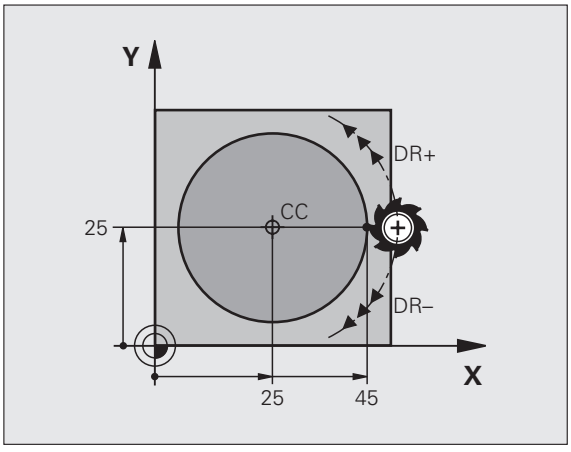


Blocchi esplicativi NC

```
5 CC X+25 Y+25
6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
7 C X+45 Y+25 DR+
```

Cerchio completo

Per il cerchio completo occorre programmare per il punto finale le stesse coordinate del punto di partenza.



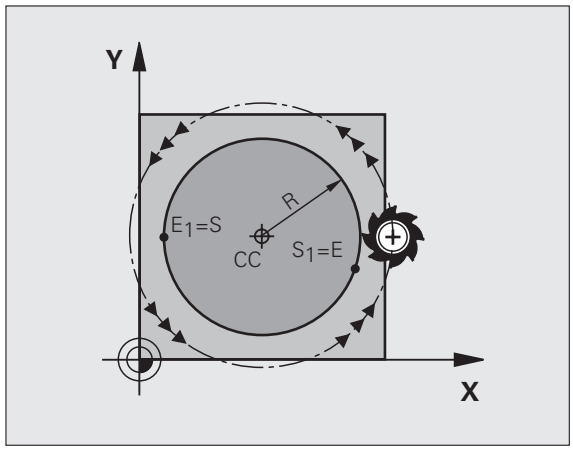
Il punto di partenza e il punto finale del movimento circolare devono trovarsi sulla traiettoria circolare.

Tolleranza di inserimento: fino a 0,016 mm (definibile tramite parametro macchina **circleDeviation**).

Cerchio minimo che il TNC può percorrere: 0,0016 µm.

Traiettoria circolare CR con raggio definito

L'utensile si sposta su una traiettoria circolare avente il raggio R.



CR

- **Coordinate** del punto finale dell'arco di cerchio
- **Raggio R**
  Attenzione: il segno definisce la grandezza dell'arco di cerchio!
- **Senso di rotazione DR**
  Attenzione: il segno definisce se la curvatura è concava o convessa! Se necessario:
- **Funzione ausiliaria M**
- **Avanzamento F**

Cerchio completo

Per un cerchio completo si devono programmare due blocchi CR consecutivi:

il punto finale del primo semicerchio è contemporaneamente il punto di partenza del secondo semicerchio. Il punto finale del secondo semicerchio è il punto di partenza del primo.

Angolo riferito al centro CCA e raggio dell'arco R

Il punto di partenza e il punto finale sul profilo possono essere collegati mediante quattro diversi archi, aventi lo stesso raggio:

Arco di cerchio: CCA<180°
Raggio con segno positivo R>0

Arco di cerchio maggiore: CCA>180°
Raggio con segno negativo R<0

Tramite il senso di rotazione si definisce se l'arco deve essere curvato verso l'esterno (convesso) o verso l'interno (concavo):

Convesso: senso di rotazione DR– (con correzione del raggio RL)

Concavo: senso di rotazione DR+ (con correzione del raggio RL)

Blocchi esplicativi NC

```
10 L X+40 Y+40 RL F200 M3
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (ARCO 1)
```

oppure

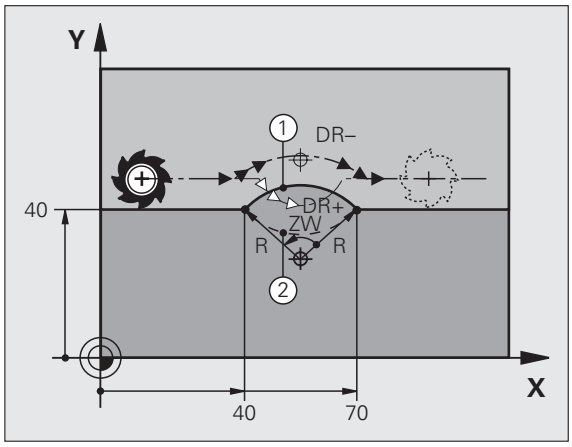
```
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (ARCO 2)
```

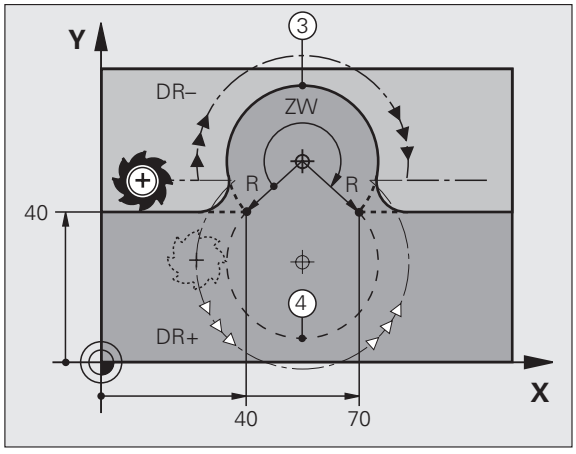
oppure

```
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (ARCO 3)
```

oppure

```
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (ARCO 4)
```





La distanza tra punto di partenza e punto finale dell'arco non deve essere maggiore del diametro del cerchio.

Raggio massimo possibile 99,9999 m.

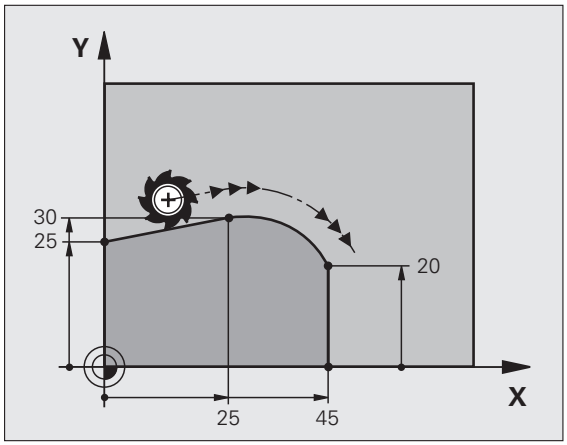
Gli assi angolari A, B e C possono essere utilizzati.

Traiettoria circolare CT con raccordo tangenziale

L'utensile si sposta su un arco di cerchio che si raccorda tangenzialmente all'elemento del profilo precedente.

Un raccordo viene considerato "tangenziale" quando nel punto di intersezione degli elementi di profilo non si verificano gomiti o spigoli, cioè quando il passaggio tra elementi di profilo è continuo.

L'elemento di profilo, al quale l'arco di cerchio si raccorda tangenzialmente, viene programmato direttamente prima del blocco CT. A tale scopo sono necessari almeno due blocchi di posizionamento.



CT

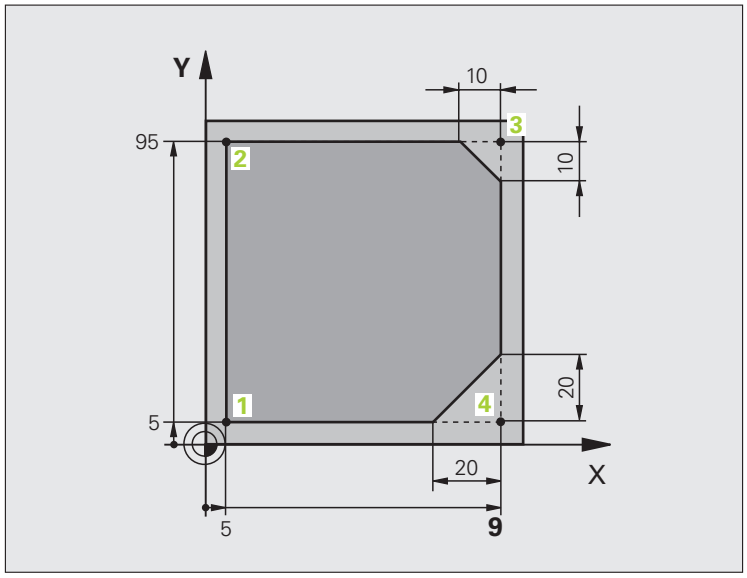
- **Coordinate** del punto finale dell'arco di cerchio, se necessario:
- **Avanzamento F**
- **Funzione ausiliaria M**

Blocchi esplicativi NC

```
7 L X+0 Y+25 RL F300 M3
8 L X+25 Y+30
9 CT X+45 Y+20
10 L Y+0
```

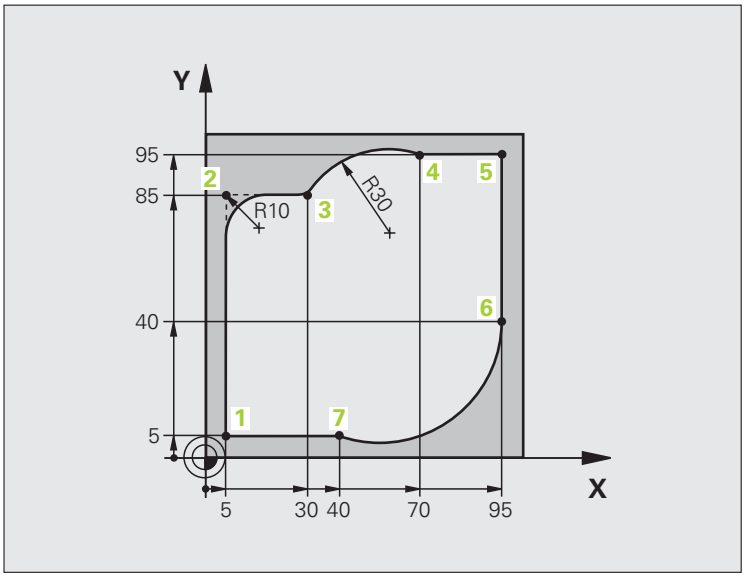
Il blocco CT e l'istruzione dell'elemento di profilo precedente devono contenere entrambe le coordinate del piano nel quale verrà eseguito l'arco di cerchio!

Esempio: traiettoria lineare e smussi con coordinate cartesiane



0 BEGIN PGM LINEAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definizione pezzo grezzo per la simulazione grafica della lavorazione
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Chiamata utensile con asse mandrino e numero di giri mandrino
4 L Z+250 R0 FMAX	Disimpegno utensile sull'asse mandrino con rapido FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Preposizionamento dell'utensile
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Posizionamento alla profondità di lavorazione con F = 1000 mm/min
7 APPR LT X+5 X+5 LEN10 RL F300	Avvicinamento al punto 1 su una retta con
	raccordo tangenziale
8 L Y+95	Posizionamento sul punto 2
9 L X+95	Punto 3: prima retta per lo spigolo 3
10 CHF 10	Programmazione smusso con lunghezza 10 mm
11 L Y+5	Punto 4: seconda retta per spigolo 3, prima retta per spigolo 4
12 CHF 20	Programmazione smusso con lunghezza 20 mm
13 L X+5	Posizionamento sull'ultimo punto 1, seconda retta per spigolo 4
14 DEP LT LEN10 F1000	Distacco dal profilo su una retta con raccordo tangenziale
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Disimpegno dell'utensile, fine del programma
16 END PGM LINEAR MM	

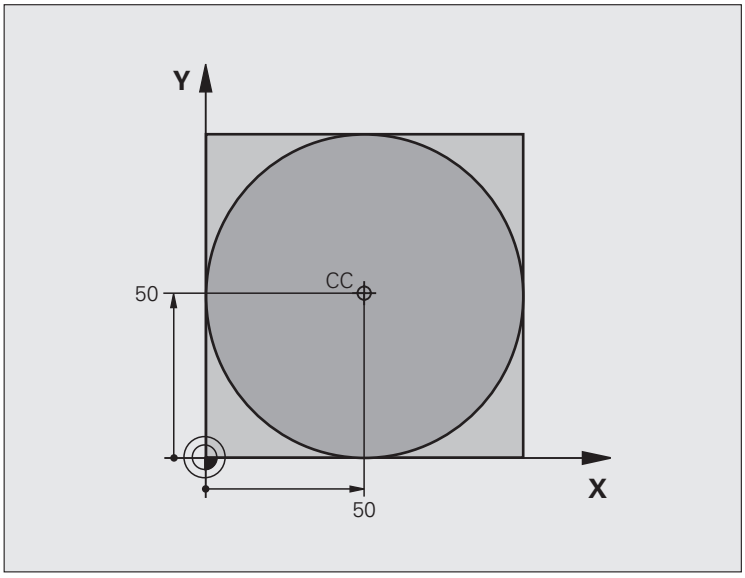
Esempio: traiettoria circolare con coordinate cartesiane



`0 BEGIN PGM CIRCULAR MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Definizione pezzo grezzo per la simulazione grafica della lavorazione
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL CALL 1 Z X4000`	Chiamata utensile con asse mandrino e numero di giri mandrino
`4 L Z+250 R0 FMAX`	Disimpegno utensile sull'asse mandrino con rapido FMAX
`5 L X-10 Y-10 R0 FMAX`	Preposizionamento utensile
`6 L Z-5 R0 F1000 M3`	Posizionamento alla profondità di lavorazione con F = 1000 mm/min
`7 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300`	Avvicinamento al punto 1 su una traiettoria circolare con
	raccordo tangenziale
`8 L X+5 Y+85`	Punto 2: prima retta per lo spigolo 2
`9 RND R10 F150`	Inserimento raggio con R = 10 mm, avanzamento: 150 mm/min
`10 L X+30 Y+85`	Posizionamento sul punto 3: punto di partenza del cerchio con CR
`11 CR X+70 Y+95 R+30 DR-`	Pos. sul punto 4: punto finale del cerchio con CR, raggio 30 mm
`12 L X+95`	Posizionamento sul punto 5
`13 L X+95 Y+40`	Posizionamento sul punto 6
`14 CT X+40 Y+5`	Posizionam. sul punto 7: punto finale del cerchio, arco di cerchio
	con raccordo tangenziale al punto 6, calcolo automatico del raggio

`15 L X+5`	Posizionamento sull'ultimo punto 1 del profilo
`16 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000`	Distacco dal profilo su traiettoria circolare con raccordo tangenziale
`17 L Z+250 R0 FMAX M2`	Disimpegno utensile, fine programma
`18 END PGM CIRCULAR MM`	

Esempio: cerchio completo con coordinate cartesiane



0 BEGIN PGM C-CC MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definizione pezzo grezzo
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3150	Chiamata utensile
4 CC X+50 Y+50	Definizione centro del cerchio
5 L Z+250 R0 FMAX	Disimpegno utensile
6 L X-40 Y+50 R0 FMAX	Preposizionamento utensile
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Posizionamento alla profondità di lavorazione
8 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Posizionamento sul punto di partenza del cerchio su traiettoria circolare con
	raccordo tangenziale
9 C X+0 DR-	Posizionamento sul punto finale del cerchio (= punto di partenza)
10 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Distacco dal profilo su traiettoria circolare con
	Raccordo
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Disimpegno utensile, fine programma
12 END PGM C-CC MM	

6.5 Traiettorie - coordinate polari

Panoramica

Con le coordinate polari si può definire una posizione tramite l'angolo PA e la distanza PR rispetto ad un polo CC precedentemente definito (vedere "Principi fondamentali", pag. 170).

L'uso delle coordinate polari risulta vantaggioso in caso di:

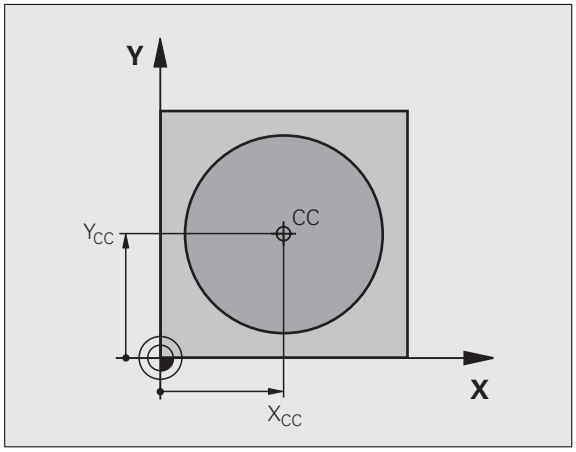
- posizioni su arco di cerchio
- disegni di pezzi con indicazioni in gradi angolari, ad es. per cerchi di fori

Panoramica delle funzioni di traiettoria con coordinate polari

Funzione	Tasto	Movimento utensile	Immissioni necessarie	Pagina
Retta **LP**	L + P	Retta	Raggio polare, angolo polare del punto finale della retta	164
Arco di cerchio **CP**	C + P	Traiettoria circolare intorno al centro del cerchio/polo CC per il punto finale dell'arco di cerchio	Angolo polare del punto finale del cerchio, senso di rotazione	165
Arco di cerchio **CTP**	CT + P	Traiettoria circolare con raccordo tangenziale all'elemento di profilo precedente	Raggio polare, angolo polare del punto finale del cerchio	165
Interpolazione elicoidale	C + P	Sovrapposizione di una traiettoria circolare con una lineare	Raggio polare, angolo polare del punto finale del cerchio, coordinata del punto finale nell'asse utensile	166

Origine delle coordinate polari: polo CC

Il polo può essere definito in un qualsiasi punto del programma di lavorazione prima di un'indicazione di posizione in coordinate polari. Per la definizione del polo procedere come per la programmazione del centro del cerchio CC.



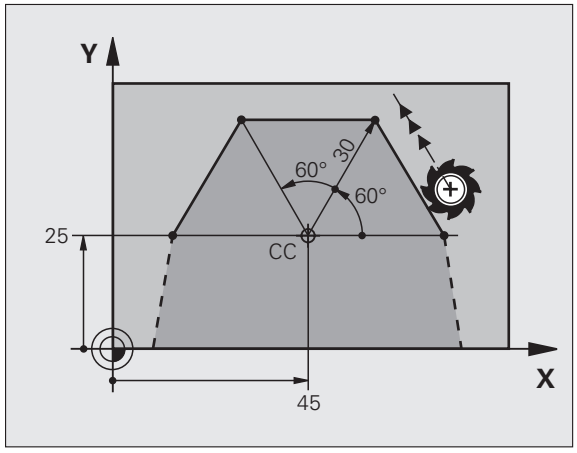
- **Coordinate** CC: inserire le coordinate cartesiane per il polo, oppure
  per confermare l'ultima posizione programmata: non inserire alcuna coordinata. Prima di programmare in coordinate polari occorre definire il polo CC. Il polo CC deve essere programmato unicamente in coordinate cartesiane. Il polo CC rimane attivo fino a quando non si definisce un polo diverso.

Blocchi esplicativi NC

```
12 CC X+45 Y+25
```

Retta LP

L'utensile si porta su una retta dalla sua posizione attuale al punto finale della retta. Il punto di partenza corrisponde al punto finale del blocco precedente.



- **Coordinate polari raggio PR**: distanza del punto finale della retta dal polo CC
- **Coordinate polari angolo PA**: posizione angolare del punto finale della retta tra -360° e +360°

Il segno di PA viene determinato dall'asse di riferimento dell'angolo:

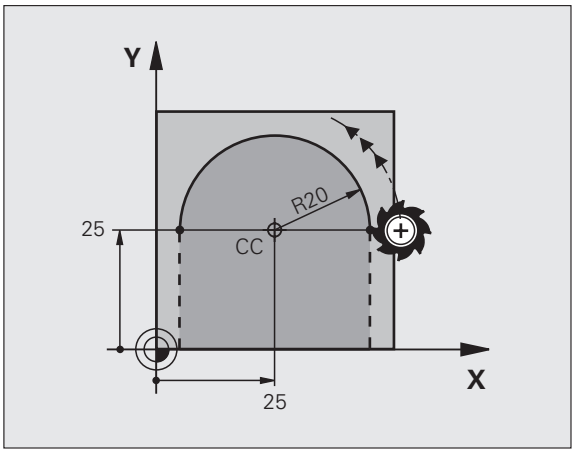
- Angolo tra l'asse di riferimento dell'angolo e PR in senso antiorario: PA>0
- Angolo tra l'asse di riferimento dell'angolo e PR in senso orario: PA<0

Blocchi esplicativi NC

```
12 CC X+45 Y+25
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
14 LP PA+60
15 LP IPA+60
16 LP PA+180
```

Traiettoria circolare CP intorno al polo CC

Il raggio delle coordinate polari PR è contemporaneamente raggio dell'arco di cerchio e viene definito dalla distanza del punto di partenza dal polo CC. Prima del blocco CP costituisce il punto di partenza della traiettoria circolare.



P

- **Coordinate polari angolo PA**: posizione angolare del punto finale della traiettoria circolare tra –99999,9999° e +99999,9999°
- **Senso di rotazione DR**

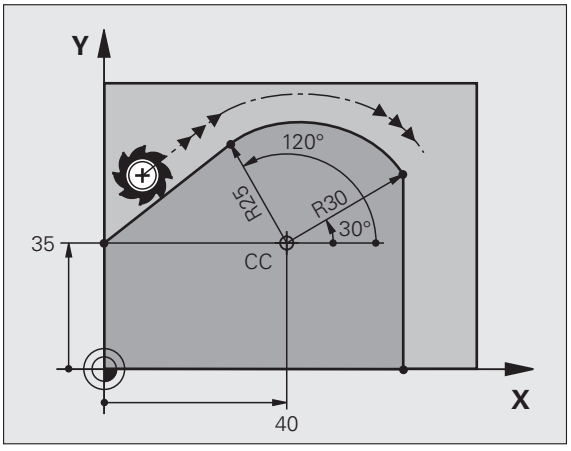
Blocchi esplicativi NC

```
18 CC X+25 Y+25
19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
20 CP PA+180 DR+
```

In caso di coordinate incrementali inserire lo stesso segno per **DR** e **PA**.

Traiettoria circolare CTP con raccordo tangenziale

L'utensile si sposta su una traiettoria circolare che si raccorda tangenzialmente all'elemento di profilo precedente.



P

- **Coordinate polari raggio PR**: distanza del punto finale della traiettoria circolare dal polo CC
- **Coordinate polari angolo PA**: posizione angolare del punto finale della traiettoria circolare

Blocchi esplicativi NC

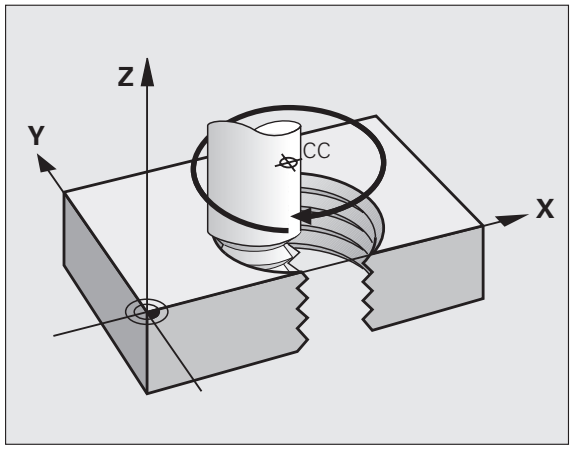
```
12 CC X+40 Y+35
13 L X+0 Y+35 RL F250 M3
14 LP PR+25 PA+120
15 CTP PR+30 PA+30
16 L Y+0
```

Il polo CC **non** è il centro della circonferenza!

Traiettoria elicoidale

La traiettoria elicoidale viene generata dalla sovrapposizione di una traiettoria circolare con una traiettoria lineare, perpendicolare alla prima. La traiettoria circolare viene programmata come in un piano principale.

Le traiettorie elicoidali possono essere programmate solo in coordinate polari.



Impiego

- Filettature interne ed esterne di grande diametro
- Scanalature di lubrificazione

Calcolo della traiettoria elicoidale

Per la programmazione occorre il dato incrementale dell'angolo totale, per il quale l'utensile si sposta sulla traiettoria elicoidale nonché l'altezza totale della traiettoria elicoidale.

Per il calcolo della direzione di fresatura dal basso verso l'alto vale quanto segue:

Numero filetti n	numero filetti + anticipo filettatura a inizio e fine filettatura
Altezza totale h	passo P x numero filetti n
Angolo totale incrementale IPA	numero filetti x 360° + angolo per inizio filettatura + angolo per anticipo filettatura
Coordinata di partenza Z	passo P x (numero filetti + anticipo filettatura all'inizio filetto)

Forma della traiettoria elicoidale

La tabella illustra la relazione tra la direzione di lavoro, il senso di rotazione e la correzione del raggio per determinate traiettorie.

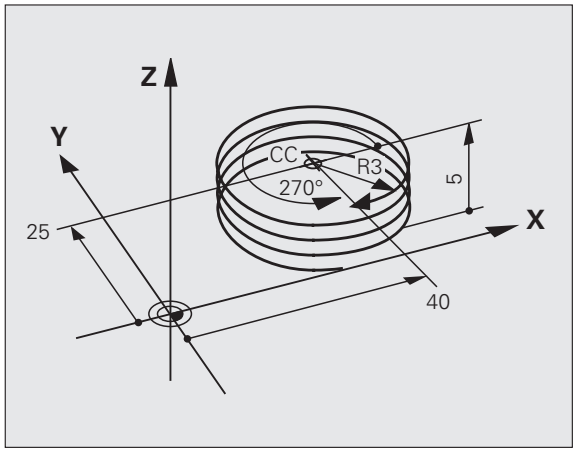
Filettatura interna	Direzione di lavoro	Senso di rotazione	Correzione del raggio
Destrorsa	Z+	DR+	RL
Sinistrorsa	Z+	DR–	RR
Destrorsa	Z–	DR–	RR
Sinistrorsa	Z–	DR+	RL

Filettatura esterna			
Destrorsa	Z+	DR+	RR
Sinistrorsa	Z+	DR–	RL
Destrorsa	Z–	DR–	RL
Sinistrorsa	Z–	DR+	RR

Programmazione di una traiettoria elicoidale

Inserire il senso di rotazione DR e l'angolo totale incrementale IPA con lo stesso segno, altrimenti l'utensile potrebbe muoversi su una traiettoria errata.

Per l'angolo totale IPA può essere inserito un valore tra -99 999,9999° e +99 999,9999°.

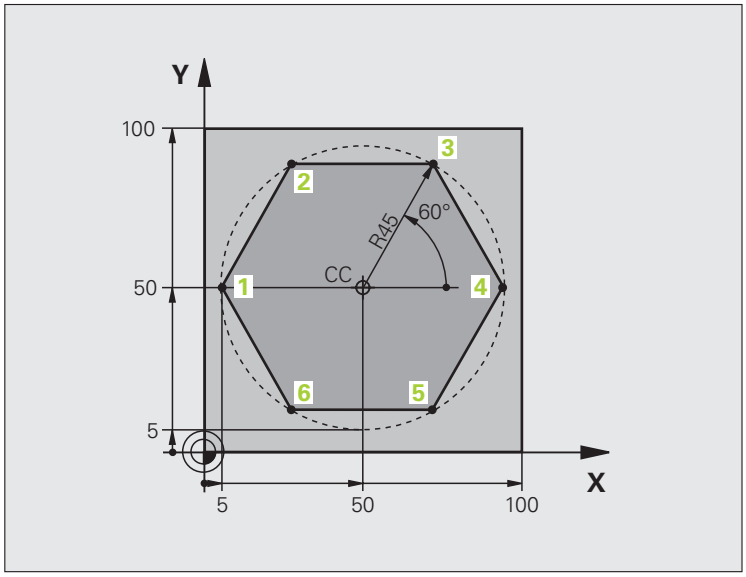


- **Coordinate polari angolo**: inserire in modo incrementale l'angolo totale che l'utensile percorre sulla traiettoria elicoidale. **Dopo l'inserimento dell'angolo selezionare l'asse utensile con un tasto di selezione assi.**
- **Coordinata** per l'altezza della traiettoria elicoidale, inserire in modo incrementale
- **Senso di rotazione DR**
  Traiettoria elicoidale in senso orario: DR–
  Traiettoria elicoidale in senso antiorario: DR+

Esempi di blocchi NC: filettatura M6 x 1 mm con 5 filetti

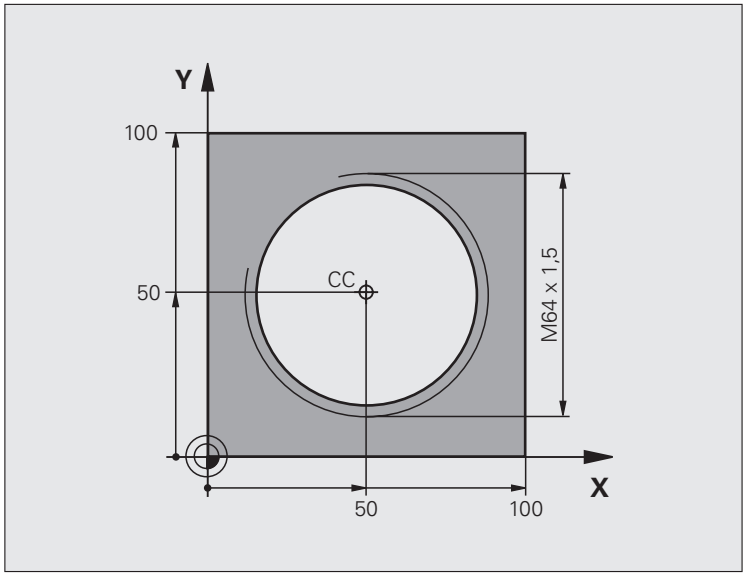
```
12 CC X+40 Y+25
13 L Z+0 F100 M3
14 LP PR+3 PA+270 RL F50
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-
```

Esempio: traiettoria lineare con coordinate polari



`0 BEGIN PGM LINEARPO MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Definizione pezzo grezzo
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL CALL 1 Z S4000`	Chiamata utensile
`4 CC X+50 Y+50`	Definizione origine per le coordinate polari
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Disimpegno utensile
`6 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX`	Preposizionamento utensile
`7 L Z-5 R0 F1000 M3`	Posizionamento alla profondità di lavorazione
`8 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250`	Posizionamento sul punto 1 del profilo su un cerchio con
	raccordo tangenziale
`9 LP PA+120`	Posizionamento sul punto 2
`10 LP PA+60`	Posizionamento sul punto 3
`11 LP PA+0`	Posizionamento sul punto 4
`12 LP PA-60`	Posizionamento sul punto 5
`13 LP PA-120`	Posizionamento sul punto 6
`14 LP PA+180`	Posizionamento sul punto 1
`15 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000`	Distacco dal profilo su un cerchio con raccordo tangenziale
`16 L Z+250 R0 FMAX M2`	Disimpegno utensile, fine programma
`17 END PGM LINEARPO MM`	

Esempio: traiettoria elicoidale



0 BEGIN PGM HELIX MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definizione pezzo grezzo
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S1400	Chiamata utensile
4 L Z+250 R0 FMAX	Disimpegno utensile
5 L X+50 Y+50 R0 FMAX	Preposizionamento utensile
6 CC	Conferma dell'ultima posizione programmata quale polo
7 L Z-12,75 R0 F1000 M3	Posizionamento alla profondità di lavorazione
8 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	Avvicinamento al profilo su un cerchio con raccordo tangenziale
9 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Percorso elicoidale
10 DEP CT CCA180 R+2	Distacco dal profilo su un cerchio con raccordo tangenziale
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Disimpegno utensile, fine programma
12 END PGM HELIX MM	

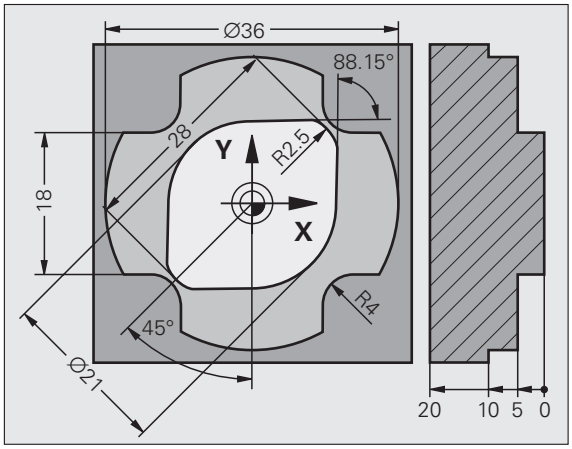
6.6 Traiettorie - Programmazione libera dei profili FK

Principi fondamentali

I disegni dei pezzi non a norma NC contengono spesso dati di coordinate che non possono essere inseriti con i tasti funzione grigi. Può verificarsi, ad es. che:

- le coordinate note si trovino sull'elemento del profilo o nelle sue vicinanze,
- i dati delle coordinate si riferiscano ad un altro elemento di profilo oppure
- siano note le indicazioni di direzione e quelle relative all'andamento del profilo.

Tali dati si programmano direttamente sul TNC con la funzione "Programmazione libera dei profili FK". Il TNC calcolerà il profilo dai dati di coordinate noti e supporta il dialogo di programmazione con la grafica FK interattiva. La figura in alto a destra illustra delle quote inseribili nel modo più semplice tramite la programmazione FK.



Per la programmazione profili FK occorre tenere presente quanto segue

Nella programmazione libera dei profili i singoli elementi di profilo possono essere programmati solo nel piano di lavoro. Il piano di lavoro deve essere definito nel primo blocco BLK FORM del programma di lavorazione.

Inserire per ogni elemento di profilo tutti i dati disponibili. Anche i dati che non variano devono essere riprogrammati in ogni blocco: dati non programmati vengono considerati non noti!

I parametri Q sono ammessi per tutti gli elementi FK, salvo per quelli con riferimenti relativi (ad es. RX o RAN), quindi per gli elementi che si riferiscono ad altri blocchi NC.

Mescolando in un programma dati convenzionali e dati di programmazione FK, ogni sezione FK dovrà essere definita in modo univoco.

Il TNC necessita di un punto fisso quale base per i calcoli. Programmare direttamente prima della sezione FK, con i tasti funzione grigi, una posizione che contiene entrambe le coordinate del piano di lavoro. Non programmare parametri Q in questo blocco.

Se il primo blocco della sezione FK fosse un blocco FCT o FLT, occorre programmare prima con i tasti funzione grigi almeno due blocchi NC per la definizione univoca della direzione di avvicinamento.

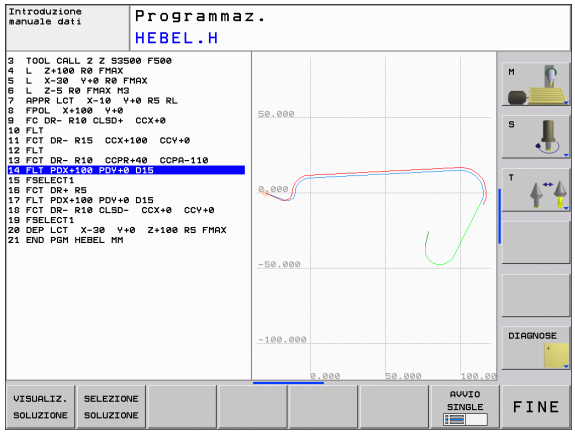
Una sezione FK non può iniziare direttamente dopo un'etichetta LBL.

Generazione di programmi FK per TNC 4xx:

Affinché un TNC 4xx possa leggere programmi FK generati su un TNC 320, l'ordine dei singoli elementi FK all'interno di un blocco deve essere definito nello stesso modo in cui essi sono disposti nel livello softkey.

Grafica per la programmazione FK

Per poter utilizzare la grafica per la programmazione FK, selezionare la ripartizione dello schermo PGM + GRAFICA (vedere "Programmazione" pag. 34)



Con dati di coordinata incompleti è spesso impossibile definire in modo univoco il profilo di un pezzo. In questo caso il TNC visualizza con la grafica FK le possibili soluzioni fra le quali l'operatore può scegliere quella corretta. La grafica FK visualizza il profilo del pezzo in vari colori:

blu L'elemento di profilo è completamente definito

verde I dati inseriti consentono più soluzioni; l'operatore sceglie quella corretta

rosso I dati inseriti non sono sufficienti per il calcolo dell'elemento di profilo; occorre inserire ulteriori dati

Quando i dati inseriti consentono più soluzioni, e quindi l'elemento di profilo viene visualizzato in verde, occorre scegliere il profilo corretto come segue:

VISUALIZ. SOLUZIONE

- Premere il softkey VISUALIZZA SOLUZIONE tante volte finché l'elemento di profilo viene visualizzato correttamente. Utilizzare la funzione Zoom (2° livello softkey), se le soluzioni possibili non sono distinguibili nella rappresentazione standard

SELEZIONE SOLUZIONE

- L'elemento di profilo visualizzato corrisponde al disegno: confermarlo con il softkey SELEZIONE SOLUZIONE

Se un profilo visualizzato in verde non può ancora essere definito, premere il softkey SELEZIONA FINE per continuare il dialogo FK.

Gli elementi di profilo visualizzati in verde dovrebbero essere confermati al più presto con SELEZIONE SOLUZIONE, per ridurre il numero delle soluzioni per gli elementi successivi.

Il costruttore della macchina può definire anche altri colori per la grafica FK.

I blocchi NC di un programma chiamato con PGM CALL vengono visualizzati dal TNC in un altro colore.

Visualizzazione dei numeri di blocco nella finestra grafica

Per visualizzare i numeri di blocco nella finestra grafica:

- Portare il softkey VISUALIZZA NASCONDI N. BLOCCO su VISUALIZZA

Apertura del dialogo FK

Premendo il tasto grigio di traiettoria FK, il TNC visualizza i softkey per l'apertura di un dialogo FK: vedere la seguente tabella. Per disattivare i softkey premere nuovamente il tasto FK.

Aprendo il dialogo FK con uno di questi softkey, il TNC visualizzerà ulteriori livelli softkey per l'inserimento delle coordinate note, delle indicazioni di direzione e delle indicazioni relative all'andamento del profilo.

Elemento di profilo	Softkey
Retta con raccordo tangenziale	
Retta senza raccordo tangenziale	
Arco di cerchio con raccordo tangenziale	
Arco di cerchio senza raccordo tangenziale	
Polo per programmazione dei profili FK	

Polo per programmazione FK

FK

- Visualizzazione dei softkey per la programmazione libera dei profili: premere il tasto FK

- Apertura del dialogo per la definizione del polo: premere il softkey FPOL. Il TNC visualizza i softkey di asse del piano di lavoro attivo
- Immettere con questi softkey le coordinate del polo

Il polo per la programmazione profili FK rimane attivo fino a quando non si definisce un nuovo polo mediante FPOL.

Programmazione libera di rette

Retta senza raccordo tangenziale

FK

▶ Visualizzazione dei softkey per la programmazione libera dei profili: premere il tasto FK

▶ Apertura del dialogo per una retta libera: premere il softkey FL. Il TNC visualizzerà ulteriori softkey

▶ Inserire tramite questi softkey tutti i dati noti nel blocco. La grafica FK visualizzerà il profilo programmato in rosso finché i dati non saranno sufficienti. In caso di più soluzioni, la grafica le visualizzerà in verde (vedere "Grafica per la programmazione FK", pag. 171).

Retta con raccordo tangenziale

Se una retta deve raccordarsi tangenzialmente ad un altro elemento di profilo, aprire il dialogo con il softkey FLT:

FK

▶ Visualizzazione dei softkey per la programmazione libera dei profili: premere il tasto FK

▶ Apertura dialogo: premere il softkey FLT

▶ Inserire nel blocco tramite i softkey tutti i dati noti

Programmazione libera di traiettorie circolari

Traiettoria circolare senza raccordo tangenziale

FK

▶ Visualizzazione dei softkey per la programmazione libera dei profili: premere il tasto FK

▶ Apertura del dialogo per archi di cerchio liberi: premere il softkey FC; il TNC visualizzerà i softkey per i dati diretti relativi alla traiettoria circolare o al centro del cerchio

▶ Inserire tramite questi softkey tutti i dati noti nel blocco. La grafica FK visualizzerà il profilo programmato in rosso finché i dati non saranno sufficienti. In caso di più soluzioni, la grafica le visualizzerà in verde (vedere "Grafica per la programmazione FK", pag. 171).

Traiettoria circolare con raccordo tangenziale

Se una traiettoria circolare deve raccordarsi tangenzialmente ad un altro elemento di profilo, aprire il dialogo con il softkey FCT:

FK

▶ Visualizzazione dei softkey per la programmazione libera dei profili: premere il tasto FK

▶ Apertura dialogo: premere il softkey FCT

▶ Inserire nel blocco tramite i softkey tutti i dati noti

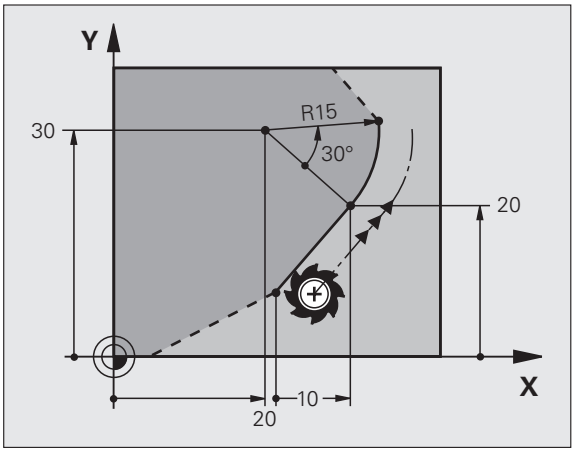
Possibilità di inserimento

Coordinate dei punti finali

Dati noti	Softkey
Coordinate cartesiane X e Y	
Coordinate polari riferite a FPOL	

Blocchi esplicativi NC

```
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL IX+10 Y+20 RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15
```

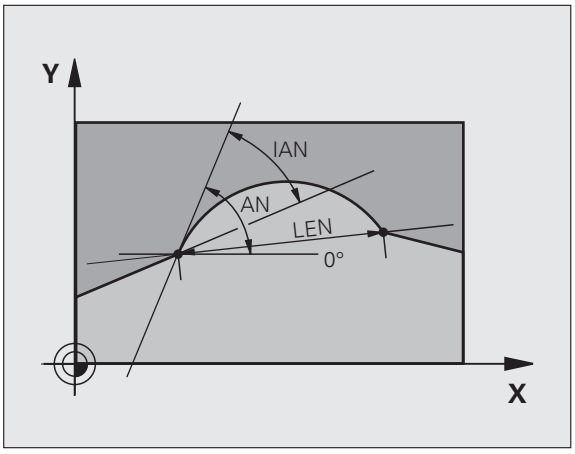


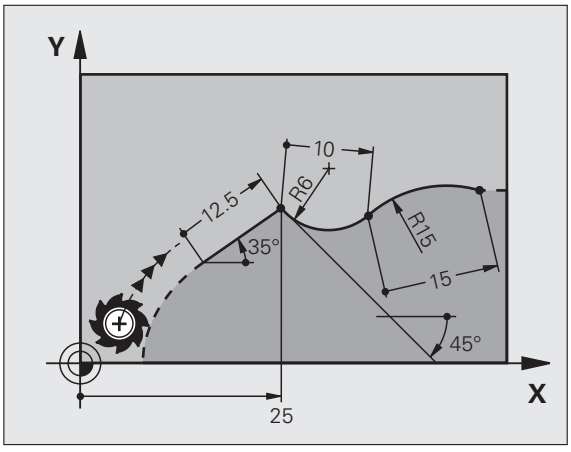
Direzione e lunghezza di elementi del profilo

Dati noti	Softkey
Lunghezza della retta	
Angolo di salita della retta	
Lunghezza LEN della corda dell'arco di cerchio	
Angolo di salita AN della tangente di avvicinamento	
Angolo al centro della corda dell'arco di cerchio	

Blocchi esplicativi NC

```
27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200
28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45
29 FCT DR- R15 LEN 15
```

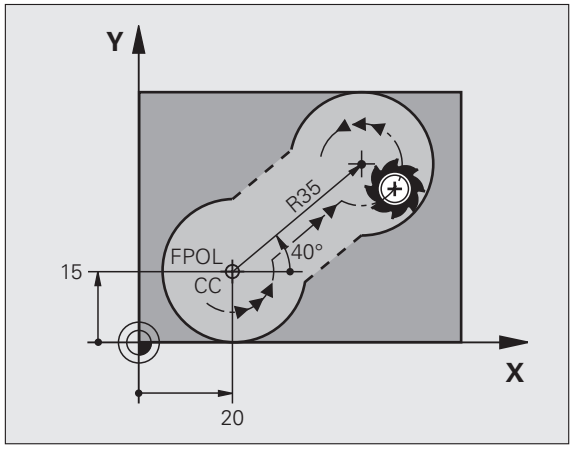




Centro del cerchio CC, raggio e senso di rotazione nel blocco FC/ FCT

Per le traiettorie circolari in programmazione libera il TNC calcola il centro del cerchio dai dati inseriti. Questa caratteristica permette anche nella programmazione FK la programmazione di un cerchio completo in un unico blocco.

Se si desidera definire un centro di cerchio in coordinate polari, occorre definire il polo non con CC ma con la funzione FPOL. FPOL rimarrà attivo fino ad un blocco successivo con FPOL ed è da definire in coordinate cartesiane.



Un centro del cerchio programmato o calcolato nel modo convenzionale non è quindi più attivo quale polo o centro del cerchio in un nuovo blocco FK. Se le coordinate polari programmate in modo convenzionale si riferiscono ad un polo precedentemente definito in un blocco CC, occorre ridefinire questo polo dopo la sezione FK in un blocco CC.

Dati noti	Softkey	
Centro in coordinate cartesiane		
Centro in coordinate polari		
Senso di rotazione traiettoria circolare		
Raggio della traiettoria circolare		

Blocchi esplicativi NC

```
10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15
11 FPOL X+20 Y+15
12 FL AN+40
13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40
```

Profili chiusi

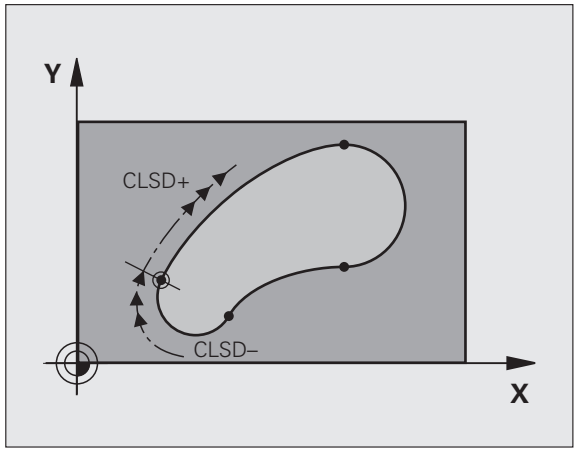
Con il softkey CLSD si può definire l'inizio e la fine di un profilo chiuso. In questo modo si riduce il numero delle possibili soluzioni per l'ultimo elemento del profilo.

Inserire l'istruzione CLSD in aggiunta ad un altro dato di profilo nel primo e nell'ultimo blocco di un segmento FK.

Inizio del profilo: CLSD+
Fine del profilo: CLSD–

Blocchi esplicativi NC

```
12 L X+5 Y+35 RL F500 M3
13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35
...
17 FCT DR- R+15 CLSD-
```



Punti ausiliari

Sia per le rette libere che per le traiettorie circolari libere si possono inserire coordinate per punti ausiliari sul o di fianco al profilo.

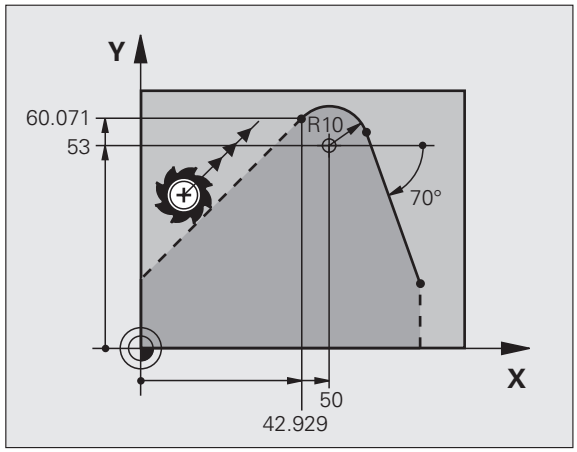
Punti ausiliari su un profilo

I punti ausiliari si trovano direttamente sulla retta o sul prolungamento teorico della retta o direttamente sulla traiettoria circolare.

Dati noti	Softkey		
Coordinata X del punto ausiliario P1 o P2 di una retta			
Coordinata Y del punto ausiliario P1 o P2 di una retta			
Coordinata X del punto ausiliario P1, P2 o P3 di una traiettoria circolare			
Coordinata Y del punto ausiliario P1, P2 o P3 di una traiettoria circolare			

Punti ausiliari vicino ad un profilo

Dati noti	Softkey	
Coordinate X e Y del punto ausiliario di fiancoa una retta		
Distanza del punto ausiliario dalla retta		
Coordinate X e Y del punto ausil. in vicinanza di una traiettoria circolare		
Distanza del punto ausiliario dalla traiettoria circolare		

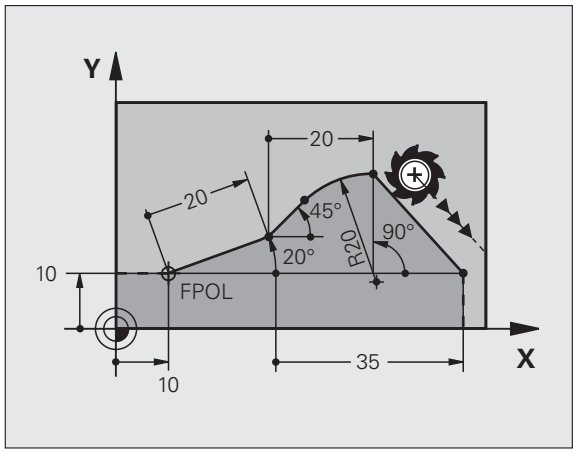


Blocchi esplicativi NC

```
13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071
14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10
```

Riferimenti relativi

I riferimenti relativi sono dati che si riferiscono ad un altro elemento di profilo. I softkey e le istruzioni di programma per i riferimenti **R**elativi iniziano con una **"R"**. Le quote indicate sulla figura a destra dovrebbero essere programmate quali riferimenti relativi.



Le coordinate con riferimento relativo devono essere sempre programmate come valori incrementali. Inoltre si deve indicare il numero del blocco dell'elemento di profilo al quale essi si riferiscono.

L'elemento di profilo, del quale si precisa il numero di blocco, non deve trovarsi oltre 64 blocchi di posizionamento prima del blocco nel quale si programma il riferimento.

Cancellando un blocco al quale si è fatto riferimento, il TNC emette un messaggio d'errore. Modificare pertanto il programma prima di cancellare questo blocco.

Riferimento relativo al blocco N: coordinate del punto finale

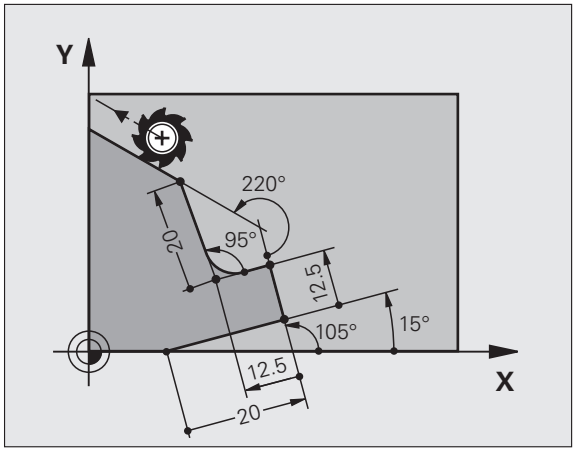
Dati noti	Softkey	
Coordinate cartesiane rispetto al blocco N	RX N...	RY N...
Coordinate polari rispetto al blocco N	RPR N...	RPA N...

Blocchi esplicativi NC

```
12 FPOL X+10 Y+10
13 FL PR+20 PA+20
14 FL AN+45
15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13
```

Riferimento relativo al blocco N: direzione e distanza dell'elemento di profilo

Dati noti	Softkey
Angolo tra una retta e un altro elemento del profilo oppure tra la tangente di ingresso ad un arco di cerchio ed un altro elemento del profilo	RAN N...
Retta parallela ad un altro elemento del profilo	PAR N...
Distanza tra retta ed elemento di profilo parallelo	DP

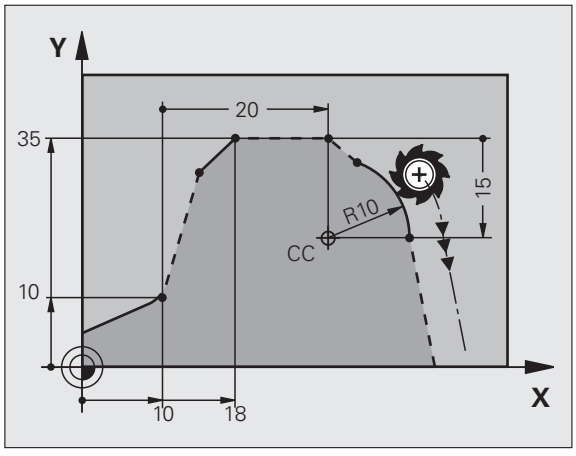


Blocchi esplicativi NC

```
17 FL LEN 20 AN+15
18 FL AN+105 LEN 12.5
19 FL PAR 17 DP 12.5
20 FSELECT 2
21 FL LEN 20 IAN+95
22 FL IAN+220 RAN 18
```

Riferimento relativo al blocco N: centro del cerchio CC

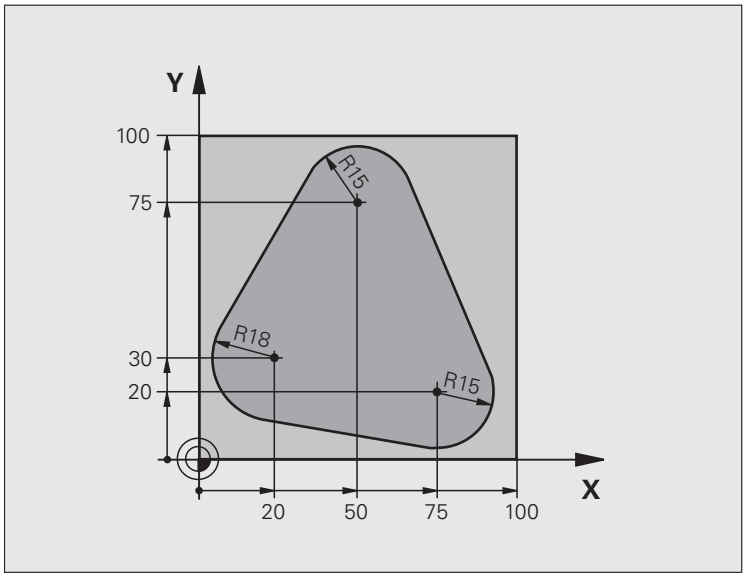
Dati noti	Softkey	
Coordinate cartesiane del centro del cerchio rispetto al blocco N	RCCX N...	RCCY N...
Coordinate polari del centro del cerchio rispetto al blocco N	RCCPR N...	RCCPA N...



Blocchi esplicativi NC

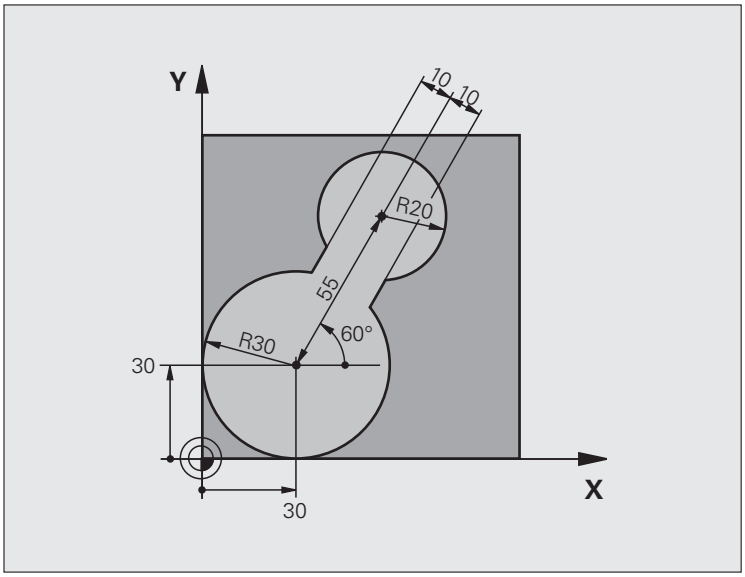
```
12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14
```

Esempio: programmazione FK 1



0 BEGIN PGM FK1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definizione pezzo grezzo
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	Chiamata utensile
4 L Z+250 R0 FMAX	Disimpegno utensile
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Preposizionamento utensile
6 L Z-10 R0 F1000 M3	Posizionamento alla profondità di lavorazione
7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Avvicinamento al profilo su un cerchio con raccordo tangenziale
8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Sezione FK:
9 FLT	Programmazione dei dati noti per ogni elemento di profilo
10 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
13 FLT	
14 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
15 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Distacco dal profilo su un cerchio con raccordo tangenziale
16 L X-30 Y+0 R0 FMAX	
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Disimpegno utensile, fine programma
18 END PGM FK1 MM	

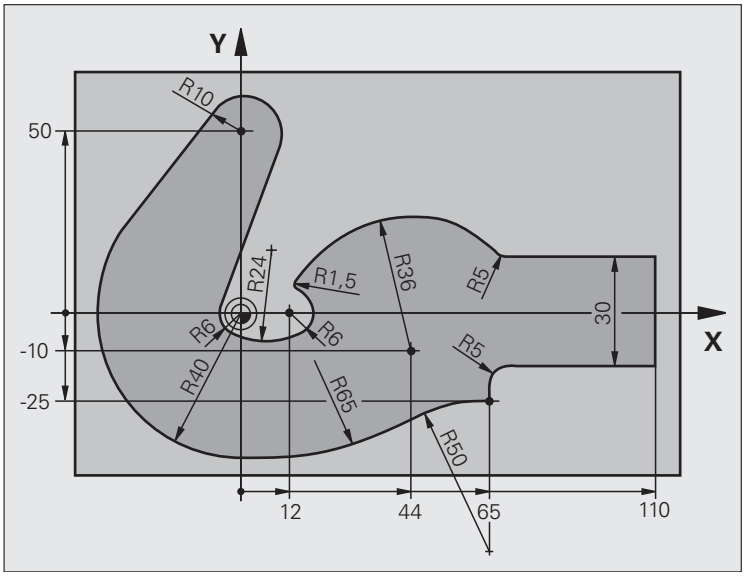
Esempio: programmazione FK 2



`0 BEGIN PGM FK2 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Definizione pezzo grezzo
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL CALL 1 Z S4000`	Chiamata utensile
`4 L Z+250 R0 FMAX`	Disimpegno utensile
`5 L X+30 Y+30 R0 FMAX`	Preposizionamento utensile
`6 L Z+5 R0 FMAX M3`	Preposizionamento dell'asse utensile
`7 L Z-5 R0 F100`	Posizionamento alla profondità di lavorazione

8 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Avvicinamento al profilo su un cerchio con raccordo tangenziale
9 FPOL X+30 Y+30	Sezione FK:
10 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Programmazione dei dati noti per ogni elemento di profilo
11 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
12 FSELECT 3	
13 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
14 FSELECT 2	
15 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
16 FSELECT 3	
17 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FSELECT 2	
19 DEP LCT X+30 Y+30 R5	Distacco dal profilo su un cerchio con raccordo tangenziale
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Disimpegno utensile, fine programma
21 END PGM FK2 MM	

Esempio: programmazione FK 3



`0 BEGIN PGM FK3 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20`	Definizione pezzo grezzo
`2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0`	
`3 TOOL CALL 1 Z S4500`	Chiamata utensile
`4 L Z+250 R0 FMAX`	Disimpegno utensile
`5 L X-70 Y+0 R0 FMAX`	Preposizionamento utensile
`6 L Z-5 R0 F1000 M3`	Posizionamento alla profondità di lavorazione

7 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Avvicinamento al profilo su un cerchio con raccordo tangenziale
8 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	Sezione FK:
9 FLT	Programmazione dei dati noti per ogni elemento di profilo
10 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
11 FLT	
12 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
13 FCT DR+ R24	
14 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
15 FSELECT 2	
16 FCT DR- R1.5	
17 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
18 FSELECT 2	
19 FCT CT+ R5	
20 FLT X+110 Y+15 AN+0	
21 FL AN-90	
22 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
23 RND R5	
24 FL X+65 Y-25 AN-90	
25 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
26 FCT DR- R65	
27 FSELECT	
28 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
29 FSELECT 4	
30 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Distacco dal profilo su un cerchio con raccordo tangenziale
31 L X-70 R0 FMAX	
32 L Z+250 R0 FMAX M2	Disimpegno utensile, fine programma
33 END PGM FK3 MM	

7

Programmazione: funzioni ausiliarie

7.1 Inserimento delle funzioni ausiliarie M e di STOP

Principi fondamentali

Con le funzioni ausiliarie del TNC, denominate anche funzioni M, si possono controllare

- l'esecuzione del programma, ad es. un'interruzione dell'esecuzione
- le funzioni macchina, come attivazione e disattivazione della rotazione mandrino e del refrigerante
- le traiettorie dell'utensile

Il costruttore della macchina può abilitare anche altre funzioni ausiliarie non descritte nel presente manuale. Inoltre il costruttore della macchina può modificare il significato e l'effetto delle funzioni ausiliarie descritte. Consultare il manuale della macchina.

Alla fine di un blocco di posizionamento, o anche in un blocco separato, è possibile inserire un massimo di due funzioni ausiliarie M. Il TNC visualizzerà la domanda di dialogo: **Funzione ausiliaria M?**

Di norma si inserisce nel dialogo soltanto il numero della funzione ausiliaria. Per alcune funzioni ausiliarie il dialogo continua onde poter introdurre dei parametri relativi alla funzione in questione.

Nei modi operativi Funzionamento manuale e Volantino elettronico si inseriscono le funzioni ausiliarie tramite il softkey M.

Tenere presente che alcune funzioni ausiliarie diventano attive all'inizio del blocco di posizionamento, mentre altre solo alla fine, indipendentemente dall'ordine in cui si trovano nel rispettivo blocco NC.

Le funzioni ausiliarie sono attive dal blocco nel quale vengono chiamate.

Alcune funzioni ausiliarie sono valide solo nel blocco nel quale sono programmate. Se la funzione ausiliaria non è attiva solo blocco per blocco, essa dovrà essere disattivata in un blocco successivo con una funzione M separata, oppure verrà disattivata automaticamente dal TNC alla fine del programma.

Inserimento di una funzione ausiliaria nel blocco di STOP

Un blocco STOP programmato interrompe l'esecuzione o la prova del programma, ad es. per un controllo dell'utensile. Una funzione ausiliaria M può essere programmata anche in un blocco di STOP.

STOP

- Programmazione dell'interruzione del programma: premere il tasto STOP
- Inserire la funzione ausiliaria M

Esempi di blocchi NC

```
87 STOP M6
```

7.2 Funzioni ausiliarie per controllo esecuzione programma, mandrino e refrigerante

Panoramica

M	Attivazione	Attivo a	Inizio	Fine
M00	Arresto esecuzione programma Arresto mandrino Refrigerante OFF			■
M01	Arresto esecuzione programma a scelta			■
M02	Arresto esecuzione programma Arresto mandrino Refrigerante OFF Ritorno al blocco 1 Cancellazione dell'indicazione di stato (in funzione del parametro macchina **clearMode**)			■
M03	Mandrino ON in senso orario		■	
M04	Mandrino ON in senso antiorario		■	
M05	Arresto mandrino			■
M06	Cambio utensile (funzione dipendente dalla macchina) arresto mandrino Arresto esecuzione del programma			■
M08	Refrigerante ON		■	
M09	Refrigerante OFF			■
M13	Mandrino ON in senso orario Refrigerante ON		■	
M14	Mandrino ON in senso antiorario Refrigerante ON		■	
M30	Come M02			■

7.3 Funzioni ausiliarie per indicazioni di coordinate

Programmazione di coordinate riferite alla macchina M91/M92

Origine riga graduata

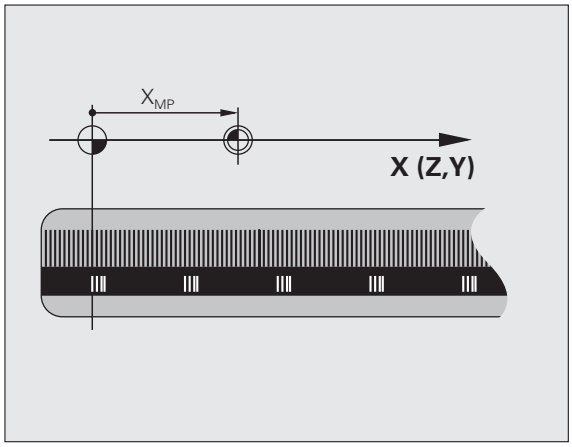
Sulla riga graduata un indice di riferimento definisce la posizione dell'origine (punto zero) della riga graduata.

Origine macchina

L'origine macchina è necessaria per

- l'impostazione dei limiti del campo di spostamento (finecorsa software)
- il posizionamento su punti fissi riferiti alla macchina (ad es. posizione di cambio utensile)
- l'impostazione dell'origine del pezzo

Il costruttore della macchina indica per ogni asse la distanza dell'origine macchina dall'origine riga graduata in un parametro macchina.



Comportamento standard

Il TNC riferisce le coordinate all'origine del pezzo, vedere "Impostazione dell'origine (senza sistema di tastatura 3D)", pag. 52.

Comportamento con M91 – Origine macchina

Se in blocchi di posizionamento le coordinate devono riferirsi all'origine macchina, impostare in tali blocchi la funzione M91.

Se in un blocco M91 si programmano coordinate incrementali, queste coordinate sono riferite all'ultima posizione M91 programmata. Se nel programma NC attivo non è programmata alcuna posizione M91, le coordinate sono riferite alla posizione attuale dell'utensile.

Il TNC visualizzerà i valori delle coordinate riferiti all'origine della macchina. Nella visualizzazione di stato commutare la visualizzazione delle coordinate su REF vedere "Visualizzazioni di stato", pag. 36

Comportamento con M92 - Punto di riferimento macchina

Oltre all'origine della macchina, il costruttore può definire ancora un'altra posizione fissa rispetto alla macchina (punto di riferimento della macchina).

A questo scopo il costruttore della macchina imposterà per ogni asse la distanza del punto di riferimento della macchina dall'origine della stessa (vedere manuale della macchina).

Quando le coordinate nei blocchi di posizionamento devono riferirsi al punto di riferimento della macchina, inserire in questi blocchi la funzione M92.

Anche con M91 o M92 il TNC esegue eventuali correzioni del raggio, mentre **non** interviene sulla lunghezza dell'utensile.

Attivazione

Le funzioni M91 e M92 sono attive solo nei blocchi di programma nei quali vengono programmate.

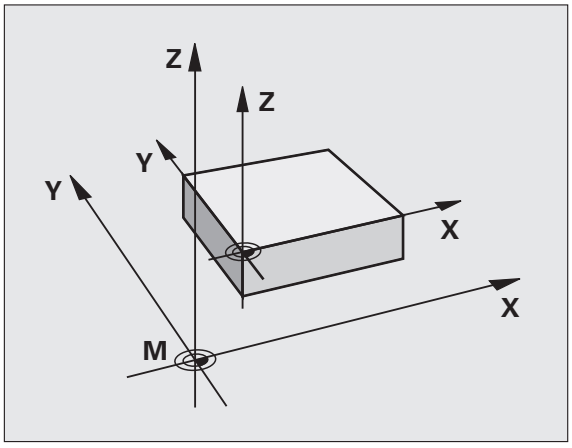
Le funzioni M91 e M92 sono attive dall'inizio del blocco.

Origine del pezzo

Quando le coordinate si devono riferire sempre all'origine della macchina, si può bloccare la determinazione dell'origine per uno o più assi.

Quando la determinazione dell'origine viene bloccata per tutti gli assi, il TNC non visualizzerà più il softkey INSERIRE ORIGINE nel modo operativo FUNZIONAMENTO MANUALE.

La figura illustra i sistemi di coordinate con l'origine della macchina e l'origine del pezzo.



M91/M92 nel modo operativo Prova programma

Per poter simulare graficamente i movimenti M91/M92, occorre attivare il controllo dell'area di lavoro e visualizzare il pezzo grezzo riferito all'origine fissata, vedere "Rappresentazione pezzo grezzo nello spazio di lavoro", pag. 455.

Avvicinamento alle posizioni nel sistema di coordinate non ruotato con piano di lavoro ruotato: M130

Comportamento standard con piano di lavoro inclinato

Il TNC riferisce le coordinate nei blocchi di posizionamento al sistema di coordinate ruotato.

Comportamento con M130

Il TNC riferisce, con piano di lavoro ruotato attivo, le coordinate nei blocchi di rette al sistema di coordinate non ruotato.

Successivamente il TNC posiziona l'utensile (ruotato) nella coordinata programmata del sistema non ruotato.

I successivi blocchi di posizionamento e cicli di lavorazione vengono nuovamente eseguiti nel sistema di coordinate ruotato; ciò può creare problemi per cicli di lavorazione con preposizionamento assoluto.

La funzione M130 è ammessa solo se è attiva la funzione Rotazione piano di lavoro.

Attivazione

M130 è attiva solo nel relativo blocco lineare senza correzione del raggio dell'utensile.

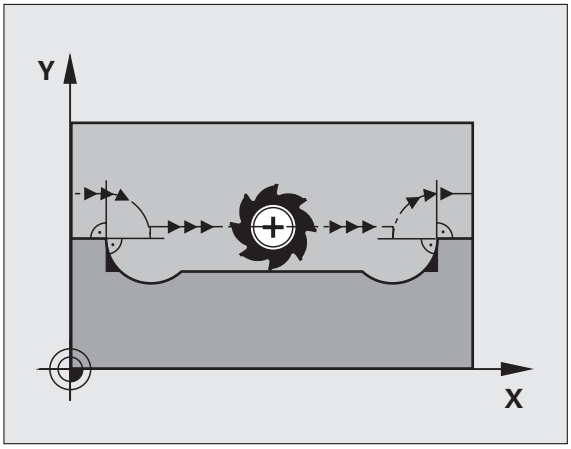
7.4 Funzioni ausiliarie per traiettorie

Lavorazione di piccoli gradini di profilo: M97

Comportamento standard

In corrispondenza degli spigoli esterni il TNC inserisce un cerchio di raccordo. Con gradini del profilo molto piccoli l'utensile finirebbe per danneggiare il profilo stesso.

In questi punti il TNC interromperà pertanto l'esecuzione del programma, emettendo il messaggio d'errore "Raggio uten. troppo grande".



Comportamento con M97

Il TNC calcola un punto di intersezione delle traiettorie per gli elementi del profilo, come per gli angoli interni, facendo passare l'utensile da questo punto.

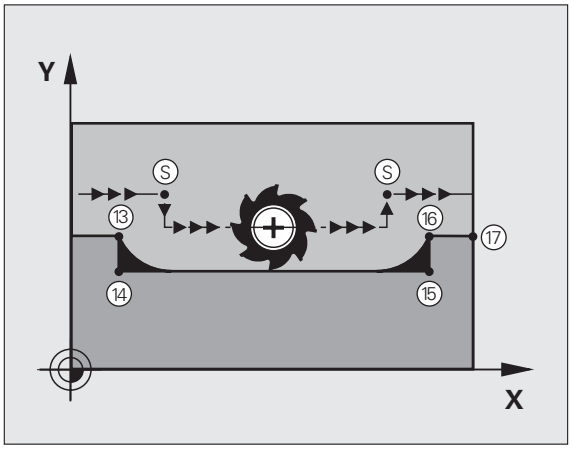
Programmare M97 nel blocco nel quale è definito lo spigolo esterno.

Invece di **M97** si dovrebbe utilizzare la funzione molto più potente **M120 LA** (vedere "Comportamento con M120" pag. 198)!

Attivazione

La funzione M97 è attiva solo nel blocco di programma, nel quale è programmata.

Con M97 la lavorazione degli spigoli rimane incompleta. In questi casi occorre ripassarli con un utensile avente un raggio più piccolo.



Blocchi esplicativi NC

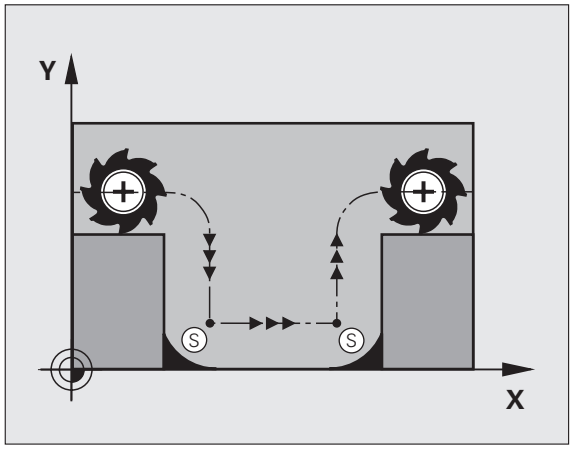
`5 TOOL DEF L ... R+20`	Raggio utensile grande
`...`	
`13 L X... Y... R... F... M97`	Posizionamento sul punto 13 del profilo
`14 L IY-0.5 ... R... F...`	Lavorazione del gradino piccolo 13-14
`15 L IX+100 ...`	Posizionamento sul punto 15 del profilo
`16 L IY+0.5 ... R... F... M97`	Lavorazione del gradino piccolo 15 e 16
`17 L X... Y...`	Posizionamento sul punto 17 del profilo

Lavorazione completa di spigoli aperti: M98

Comportamento standard

Negli angoli interni il TNC calcola l'intersezione delle traiettorie della fresa, portando l'utensile da questo punto nella nuova direzione.

Quando il profilo sugli angoli è aperto, questo comportamento implica una lavorazione incompleta:



Comportamento con M98

Con la funzione ausiliaria M98 il TNC fa avanzare l'utensile finché ogni punto del profilo risulti effettivamente lavorato:

Attivazione

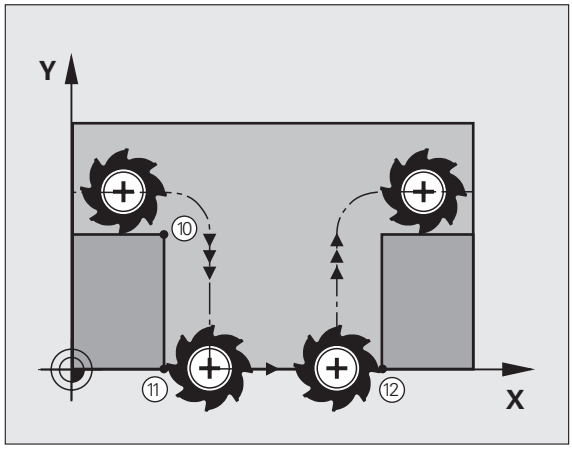
La funzione M98 è attiva solo nei blocchi di programma nei quali viene programmata.

La funzione M98 diventa attiva alla fine del blocco.

Blocchi esplicativi NC

Posizionamento progressivo della fresa sui punti del profilo 10, 11 e 12:

```
10 L X... Y... RL F
11 L X... IY... M98
12 L IX+ ...
```



Velocità di avanzamento per archi di cerchio: M109/M110/M111

Comportamento standard

Il TNC riferisce la velocità di avanzamento programmata al centro della traiettoria dell'utensile.

Comportamento per archi di cerchio con M109

Nelle lavorazioni interne e esterne il TNC mantiene negli archi di cerchio un avanzamento costante sul tagliente dell'utensile.

Comportamento per archi di cerchio con M110

Il TNC tiene l'avanzamento costante sugli archi di cerchio esclusivamente per le lavorazioni interne, mentre nella lavorazione esterna di archi di cerchio l'avanzamento non viene adattato.

La funzione M110 è attiva anche nella lavorazione interna di archi di cerchio con cicli di profilo. Se si definisce la funzione M109 o M110 prima della chiamata di un ciclo di lavorazione, l'adattamento dell'avanzamento ha effetto anche per gli archi di cerchio interni al ciclo di lavorazione. Alla fine del ciclo di lavorazione o a seguito di una sua interruzione viene ristabilita la condizione iniziale.

Attivazione

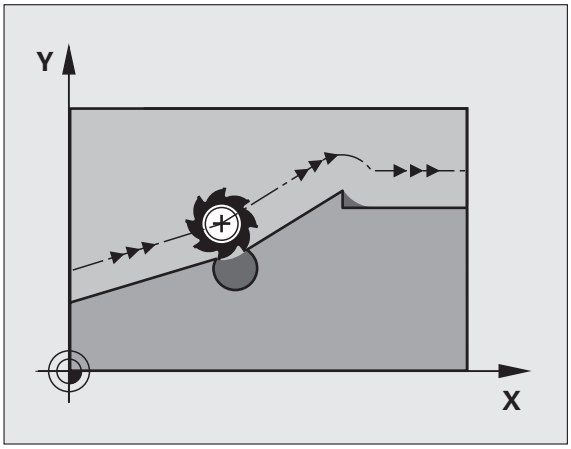
Le funzioni M109 e M110 sono attive dall'inizio del blocco.
Le funzioni M109 e M110 vengono disattivate con M111.

Precalcolo di un profilo con correzione del raggio (LOOK AHEAD): M120

Comportamento standard

Se il raggio dell'utensile è maggiore di un gradino del profilo da eseguire con correzione del raggio, il TNC interrompe l'esecuzione del programma ed emette un messaggio d'errore. La funzione M97 (vedere "Lavorazione di piccoli gradini di profilo: M97" pag. 194) impedisce questo messaggio d'errore, ma causa un danneggiamento per spogliatura e inoltre sposta lo spigolo.

In caso di spogliatura il TNC potrebbe danneggiare il profilo.



Comportamento con M120

Il TNC controlla la presenza di sottosquadri e intersezioni sui profili da eseguire con correzione del raggio e calcola in anticipo, dal blocco attivo, la traiettoria dell'utensile. I punti nei quali l'utensile danneggerebbe il profilo non vengono lavorati (evidenziati in scuro nella figura a destra). La funzione M120 può essere anche utilizzata per elaborare i dati di digitalizzazione o i dati generati da un sistema di programmazione esterno con la funzione di correzione del raggio utensile. In questo modo si possono compensare gli scostamenti dal raggio utensile teorico.

Il numero di blocchi (al massimo 99) calcolabili in anticipo, deve essere definito con l'istruzione LA (ingl. **L**ook **A**head: guardare in avanti) dopo M120. Quanto maggiore è il numero di blocchi che il TNC deve calcolare in anticipo, tanto maggiore sarà il tempo di elaborazione.

Inserimento

Inserendo M120 in un blocco di posizionamento, il TNC continuerà il dialogo per questo blocco, richiedendo il numero di blocchi LA da calcolare in anticipo.

Attivazione

La funzione M120 deve essere programmata in un blocco NC che contiene anche la correzione del raggio RL o RR. La funzione M120 sarà attiva da questo blocco fino a

- un annullamento della correzione del raggio con R0
- una programmazione della funzione M120 con LA0
- una programmazione di M120 senza LA
- una chiamata di un altro programma con PGM CALL

La funzione M120 è attiva dall'inizio del blocco.

Limitazioni

- Il riposizionamento sul profilo dopo uno stop esterno/interno è possibile solo con la funzione RIPOSIZ. A BLOCCO N.
- Utilizzando le funzioni di traiettoria RND e CHF, i blocchi prima e dopo RND e CHF devono contenere solo le coordinate del piano di lavoro
- Avvicinando l'utensile tangenzialmente al profilo, occorre utilizzare la funzione APPR LCT; il blocco con APPR LCT deve contenere solo le coordinate del piano di lavoro
- Distaccando l'utensile tangenzialmente dal profilo, occorre utilizzare la funzione DEP LCT; il blocco con DEP LCT deve contenere solo le coordinate del piano di lavoro

Correzione del posizionamento con il volantino durante l'esecuzione del programma: M118

Comportamento standard

Il TNC sposta l'utensile nei modi operativi di esecuzione del programma come definito nel programma di lavorazione.

Comportamento con M118

La funzione M118 consente la correzione manuale con il volantino durante l'esecuzione del programma. A tale scopo programmare M118 e inserire un valore individuale (asse lineare o asse rotativo) in mm.

Inserimento

Inserendo M118 in un blocco di posizionamento, il TNC continua il dialogo chiedendo i valori specifici per i singoli assi. Impiegare il tasto ENTER per commutare i caratteri di asse.

Attivazione

Per disattivare il posizionamento con il volantino, riprogrammare M118 senza inserimento delle coordinate.

La funzione M118 è attiva dall'inizio del blocco.

Blocchi esplicativi NC

Durante l'esecuzione deve essere possibile spostare l'utensile con il volantino nel piano di lavoro X/Y di ±1 mm rispetto al valore programmato:

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1
```

La funzione M118 è attiva anche nel modo operativo Introduzione manuale dati!

Con M118 attiva la funzione SPOSTAMENTO MANUALE non è disponibile in caso di interruzione del programma!

Distacco dal profilo nella direzione dell’asse utensile: M140

Comportamento standard

Il TNC sposta l'utensile nei modi operativi di esecuzione del programma come definito nel programma di lavorazione.

Comportamento con M140

Con M140 MB (move back) è possibile allontanarsi dal profilo di una distanza a scelta nella direzione dell'asse utensile.

Inserimento

Inserendo M140 in un blocco di posizionamento, il TNC continua il dialogo chiedendo la distanza della quale l'utensile deve allontanarsi. Inserire la distanza desiderata di cui si desidera che l’utensile si allontani dal profilo, oppure premere il softkey MAX, per portarsi fino al limite del campo di spostamento.

Inoltre è possibile programmare l'avanzamento con cui l'utensile si sposta sul percorso inserito. Se non si inserisce alcun avanzamento, il TNC si sposta in rapido sul percorso programmato.

Attivazione

La funzione M140 è attiva solo nel blocco di programma, nel quale viene programmata.

M140 è attiva dall'inizio del blocco.

Blocchi esplicativi NC

Blocco 250: allontanamento dell’utensile dal profilo di 50 mm

Blocco 251: spostamento dell'utensile fino al limite del campo di spostamento

```
250 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB 50 F750
251 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX
```

Con **M140 MB MAX** è possibile allontanarsi solo in direzione positiva.

Soppressione del controllo del sistema di tastatura: M141

Comportamento standard

Se la punta del tastatore è deflessa il TNC emette un messaggio di errore non appena si cerca di muovere un asse della macchina.

Comportamento con M141

Il TNC fa spostare gli assi della macchina anche se il tastatore è deflesso. Questa funzione è necessaria quando si scrive un proprio ciclo di misura collegato al ciclo di misura 3, per poter disimpegnare il tastatore mediante un blocco di posizionamento, dopo che esso è stato deflesso.

Se si utilizza la funzione M141 occorre sempre assicurarsi che il disimpegno avvenga nella direzione corretta.

La funzione M141 è attiva solamente con blocchi di posizionamento lineari.

Attivazione

La funzione M141 è attiva solo nel blocco di programma, nel quale è programmata.

La funzione M141 è attiva dall'inizio del blocco.

Cancellazione della rotazione base: M143

Comportamento standard

La rotazione base rimane attiva fino a quando non viene resettata o sovrascritta mediante un nuovo valore.

Comportamento con M143

Il TNC disattiva una eventuale rotazione base programmata nel programma NC.

La funzione **M143** non è consentita durante una lettura blocchi.

Attivazione

La funzione M143 è attiva solo nel blocco di programma, nel quale viene programmata.

La funzione M143 è attiva dall'inizio del blocco.

Sollevamento automatico dell'utensile dal profilo in caso di arresto NC: M148

Comportamento standard

In caso di arresto NC il TNC arresta tutti gli spostamenti. L'utensile rimane sul punto d'interruzione.

Comportamento con M148

La funzione M148 deve essere abilitata dal costruttore della macchina.

Il TNC allontana l'utensile dal profilo in direzione dell'asse utensile, se nella tabella utensili nella colonna **LIFTOFF** è stato impostato per l'utensile attivo il parametro **Y** (vedere "Tabella utensili: dati utensile standard" pag. 122).

Tenere presente che durante il riposizionamento sul profilo si possono verificare danneggiamenti del profilo, specialmente in caso di superfici curve. Disimpegnare l'utensile prima del riposizionamento!

Definire il valore per cui l'utensile deve essere sollevato nel parametro macchina **CfgLiftOff**. Inoltre nel parametro macchina **CfgLiftOff** si può impostare la funzione come generalmente inattiva.

Attivazione

La funzione M148 rimane attiva fino a quando la funzione non viene disattivata con M149.

La funzione M148 è attiva dall'inizio del blocco, la funzione M149 alla fine del blocco.

7.5 Funzioni ausiliarie per assi rotativi

Avanzamento in mm/min per assi rotativi A, B, C: M116 (opzione software 1)

Comportamento standard

Il TNC interpreta l'avanzamento programmato per un asse rotativo in gradi/min. L'avanzamento dipende quindi dalla distanza del centro dell'utensile dal centro dell'asse rotativo.

Quanto maggiore è questa distanza, tanto più elevata è la velocità di avanzamento.

Avanzamento in mm/min per assi rotativi con M116

La geometria di macchina deve essere definita dal costruttore della macchina.

Consultare il manuale della macchina!

La funzione M116 è attiva solo con tavole circolari e tavole rotanti. La funzione M116 non può essere utilizzata con teste orientabili. Se la macchina è equipaggiata con una combinazione tavola/testa, il TNC ignora gli assi rotativi della testa orientabile.

Il TNC interpreta l'avanzamento programmato per un asse rotativo in mm/min, calcolando sempre all'inizio del blocco l'avanzamento per il blocco stesso. L'avanzamento non varia durante l'esecuzione del blocco, anche se l'utensile si muove verso il centro dell'asse rotativo.

Attivazione

La funzione M116 è attiva nel piano di lavoro.
Per disattivare la funzione M116 si usa la funzione M117; al termine del programma la funzione M116 viene comunque disattivata.

La funzione M116 è attiva dall'inizio del blocco.

Spostamento degli assi rotativi con ottimizzazione del percorso: M126

Comportamento standard

Il comportamento standard del TNC nel posizionamento di assi di rotazione la cui indicazione è ridotta a valori inferiori a 360° viene definito dal costruttore della macchina. Egli decide se il TNC deve portarsi per principio sempre (anche senza M126) col percorso più breve sulla posizione programmata oppure no. Esempi:

Posizione reale	Posizione nominale	Percorso di traslazione
350°	10°	–340°
10°	340°	+330°

Comportamento con M126

Con M126 il TNC sposta un asse rotativo, il cui valore visualizzato è inferiore a 360°, sul percorso più breve. Esempi:

Posizione reale	Posizione nominale	Percorso di traslazione
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

Attivazione

La funzione M126 è attiva dall'inizio del blocco.
La funzione M126 viene disattivata con M127; alla fine del programma la funzione M126 viene tuttavia disattivata.

Riduzione della visualizzazione dell'asse rotativo ad un valore inferiore a 360°: M94

Comportamento standard

Il TNC porta l'utensile dal valore angolare attuale al valore angolare programmato.

Esempio:

Valore angolare attuale:	538°
Valore angolare programmato:	180°
Percorso di traslazione effettivo:	–358°

Comportamento con M94

All'inizio del blocco il TNC riduce il valore angolare attuale ad un valore inferiore a 360° e sposta in seguito l'utensile sul valore programmato. Se sono attivi diversi assi rotativi, la funzione M94 riduce la visualizzazione di tutti gli assi rotativi. In alternativa è possibile inserire dopo la funzione M94 un asse rotativo. In questo caso il TNC ridurrà solo l'indicazione di quest'asse.

Blocchi esplicativi NC

Riduzione del valore indicato di tutti gli assi rotativi attivi:

```
L M94
```

Riduzione del solo valore indicato dell'asse C:

```
L M94 C
```

Riduzione della visualizzazione di tutti gli assi rotativi attivi e quindi traslazione con l'asse C sul valore programmato:

```
L C+180 FMAX M94
```

Attivazione

La funzione M94 è attiva solo nel blocco di programma, nel quale è programmata.

La funzione M94 è attiva dall'inizio del blocco.

8

Programmazione: cicli

8.1 Lavorare con i cicli

Le lavorazioni di uso frequente che comprendono più passi di lavorazione, sono memorizzate nel TNC quali cicli. Anche le conversioni di coordinate e alcune funzioni speciali sono disponibili quali cicli (panoramica: vedere "Panoramica dei cicli", pag. 210).

I cicli di lavorazione con numeri a partire da 200 utilizzano i parametri Q come parametri di trasferimento. I parametri che vengono utilizzati dal TNC in diversi cicli con la stessa funzione, hanno sempre lo stesso numero: ad es. Q200 è sempre la distanza di sicurezza, Q202 la profondità di incremento ecc.

I cicli di lavorazione eseguono eventualmente lavorazioni estese. Per motivi di sicurezza, prima della lavorazione eseguire un test grafico (vedere "Prova programma" pag. 454)!

Cicli specifici di macchina

Su molte macchine sono disponibili cicli che sono implementati nel TNC dal costruttore in aggiunta ai cicli HEIDENHAIN. Per questi cicli è disponibile una numerazione separata:

- Cicli da 300 a 399
  Cicli specifici di macchina che possono essere definiti mediante il tasto CYCLE DEF
- Cicli da 500 a 599
  Cicli di tastatura specifici di macchina che possono essere definiti mediante il tasto TOUCH PROBE

Consultare il manuale della macchina per la descrizione della rispettiva funzione.

In alcune circostanze, nei cicli specifici di macchina vengono anche impiegati parametri di trasferimento già impiegati da HEIDENHAIN in cicli standard. Per evitare problemi nella sovrascrittura di parametri di trasferimento utilizzati ripetutamente quando si impiegano contemporaneamente cicli attivi DEF (cicli che il TNC esegue automaticamente alla definizione del ciclo, vedere "Chiamata di cicli", pag. 211) e cicli attivi CALL (cicli che devono essere chiamati per essere eseguiti, vedere "Chiamata di cicli", pag. 211), seguire la seguente procedura:

- Programmare sempre i cicli attivi DEF prima dei cicli attivi CALL
- Programmare un ciclo attivo DEF tra la definizione di un ciclo attivo CALL e la rispettiva chiamata del ciclo solo se non ci possono essere interferenze nei parametri di trasferimento di questi due cicli

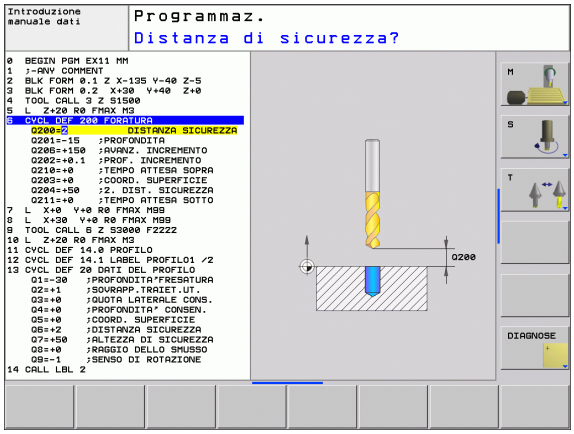
Definizione dei cicli tramite softkey

CYCL DEF

FORATURA/ FILET.

262

- Il livello softkey visualizza i vari gruppi di cicli
- Selezionare un gruppo di cicli, ad es. i cicli di foratura
- Selezionare il ciclo, ad es. FRESATURA DI FILETTATURE. Il TNC apre una finestra di dialogo e chiede tutti i valori di inserimento. Contemporaneamente il TNC visualizza nella parte destra dello schermo una grafica in cui il parametro da inserire è evidenziato in chiaro
- Inserire tutti i parametri richiesti dal TNC, confermando ogni inserimento con il tasto ENT
- Quando tutti i dati necessari saranno inseriti, il TNC terminerà automaticamente il dialogo



Definizione del ciclo mediante la funzione GOTO

CYCL DEF

GOTO

- Il livello softkey visualizza i vari gruppi di cicli
- Il TNC apre una finestra in primo piano
- Selezionare il ciclo desiderato mediante i tasti cursore e confermare mediante il tasto ENT oppure
- Inserire il numero di ciclo e confermare due volta con il tasto ENT. A questo punto il TNC apre il dialogo di ciclo come descritto in precedenza

Blocchi esplicativi NC

```
7 CYCL DEF 200 FORATURA
    Q200=2          ;DISTANZA SICUREZZA
    Q201=3          ;PROFONDITÀ
    Q206=150        ;AVANZ. INCREMENTO
    Q202=5          ;PROF. INCREMENTO
    Q210=0          ;TEMPO ATTESA SOPRA
    Q203=+0         ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=50         ;2ª DIST. SICUREZZA
    Q211=0.25       ;TEMPO ATTESA SOTTO
```

Panoramica dei cicli

Gruppo di cicli	Softkey	Pagina
Cicli per foratura profonda, alesatura, barenatura interna, allargatura, maschiatura, filettatura e fresatura di filettature	FORATURA/ FILET.	213
Cicli per fresatura di tasche, isole e scanalature	TASCHE/ ISOLE/ SCANAL.	262
Cicli per la realizzazione di sagome di punti, ad es. cerchi di fori o superfici forate	MASCHERA PUNTI	284
Cicli SL (Subcontur-List), per la lavorazione parassiale di profili più complessi, composti dalla sovrapposizione di segmenti di profilo e per l'interpolazione di superfici cilindriche	SL II	291
Cicli per la lavorazione a passate contigue di superfici piane o ad andamento irregolare	SPIANA- TURA	321
Cicli per la conversione di coordinate per spostare, ruotare, lavorare in speculare, ingrandire o ridurre qualsiasi profilo	CONVERT. COORD.	334
Cicli speciali per tempo di sosta, chiamata di programma, orientamento del mandrino, tolleranza	CICLI SPECIALI	354

Se si utilizzano assegnazioni indirette di parametri con cicli di lavorazione aventi numeri superiori a 200 (ad es. **Q210 = Q1**), eventuali modifiche del parametro assegnato (ad es. Q1) successive alla definizione del ciclo non hanno effetto. In questi casi conviene definire il parametro di ciclo in modo diretto (ad es. **Q210**).

Se si definisce un parametro di avanzamento con cicli di lavorazione aventi numeri superiori a 200, invece del valore numerico si può assegnare con il softkey anche l'avanzamento definito nel blocco **TOOL CALL** (softkey FAUTO), oppure la traslazione rapida (softkey FMAX).

Tenere presente che una modifica dell'avanzamento FAUTO dopo una definizione di ciclo non ha alcun effetto, poiché durante l'elaborazione della definizione di ciclo il TNC assegna internamente l'avanzamento dal blocco TOOL CALL.

Se si vuole cancellare un ciclo con più blocchi parziali, il TNC emette un avviso, se il ciclo completo deve essere cancellato.

Chiamata di cicli

Premesse

Prima di una chiamata di ciclo devono essere comunque programmati:

- **BLK FORM** per la rappresentazione grafica (necessario solo per la grafica di test)
- Chiamata utensile
- Senso di rotazione del mandrino (funzione ausiliaria M3/ M4)
- Definizione ciclo (CYCL DEF)

Attenzione anche alle altre condizioni indicate nelle successive descrizioni dei singoli cicli.

I seguenti cicli sono attivi dalla loro definizione nel programma di lavorazione e non possono essere chiamati:

- i cicli di sagome di punti su cerchi 220 e sagome di punti su linee 221
- il ciclo SL 14 PROFILO
- il ciclo SL 20 DATI PROFILO
- i cicli per la conversione di coordinate
- il ciclo 9 TEMPO DI SOSTA

Tutti gli altri cicli possono essere chiamati con le funzioni descritte nel seguito.

Chiamata del ciclo con CYCL CALL

La funzione **CYCL CALL** chiama il ciclo di lavorazione definito per ultimo. Il punto di partenza del ciclo è l'ultima posizione programmata prima del blocco CYCL CALL.

CYCL CALL

- Programmazione della chiamata ciclo: premere il tasto CYCL CALL
- Programmazione chiamata del ciclo: premere il softkey CYCL CALL M
- Inserire la funzione ausiliaria M (ad es. **M3** per attivare il mandrino) o terminare il dialogo con il tasto END

Chiamata ciclo con M99/M89

La funzione **M99** attiva blocco per blocco chiama il ciclo di lavorazione definito per ultimo. **M99** può essere programmata alla fine di un blocco di posizionamento, in tale caso il TNC si porta sulla posizione e poi chiama il ciclo di lavorazione definito per ultimo.

Se il TNC deve eseguire un ciclo automaticamente dopo ogni blocco di posizionamento, programmare il richiamo del ciclo con **M89**.

Per disattivare **M89**, programmare

- **M99** nel blocco di posizionamento in cui si avvicina l'ultimo punto di partenza, oppure
- Definire con **CYCL DEF** un nuovo ciclo di lavorazione

8.2 Cicli di foratura, maschiatura e fresatura di filettature

Panoramica

Ciclo	Softkey	Pagina
240 CENTRATURA Con preposizionamento automatico, 2ª distanza di sicurezza, inserimento a scelta diametro/profondità di centratura		215
200 FORATURA Con preposizionamento automatico, 2ª distanza di sicurezza		217
201 ALESATURA Con preposizionamento automatico, 2ª distanza di sicurezza		219
202 BARENATURA Con preposizionamento automatico, 2ª distanza di sicurezza		221
203 FORATURA UNIVERSALE Con preposizionamento automatico, 2a distanza di sicurezza, rottura del truciolo, riduzione graduale		223
204 CONTROFORATURA INVERTITA Con preposizionamento automatico, 2ª distanza di sicurezza		225
205 FORATURA PROFONDA UNIVERSALE Con preposizionamento automatico, 2ª distanza di sicurezza, rottura del truciolo, distanza di prearresto		228
208 FRESATURA DI FORI Con preposizionamento automatico, 2ª distanza di sicurezza		231
206 MASCHIATURA NUOVO Con compensatore utensile, preposizionamento automatico, 2ª distanza di sicurezza		233
207 MASCHIATURA RIGIDA NUOVO Senza compensatore utensile, preposizionamento automatico, 2ª distanza di sicurezza		235

Ciclo	Softkey	Pagina
209 MASCHIATURA CON ROTTURA TRUCIOLO Senza compensatore utensile, preposizionamento automatico, 2ª distanza di sicurezza, rottura truciolo		237
262 FRESATURA DI FILETTATURE Ciclo per la fresatura di una filettatura su materiale preforato		242
263 FRESATURA DI FILETTATURE CON SMUSSO Ciclo per la fresatura di una filettatura su materiale preforato con lavorazione di uno smusso		244
264 PREFORATURA E FRESATURA DI FILETTATURE Ciclo di foratura nel pieno e successiva fresatura di filettatura con lo stesso utensile		248
265 FRESATURA DI FILETTATURE ELICOIDALI Ciclo per la fresatura di filettature dal pieno		252
267 FRESATURA DI FILETTATURE ESTERNE Ciclo per la fresatura di una filettatura esterna con generazione di uno smusso		256

CENTRATURA (ciclo 240)

1 Il TNC posiziona l'utensile nell'asse del mandrino in rapido **FMAX** alla distanza di sicurezza sopra la superficie del pezzo

2 L'utensile esegue la centratura con l'avanzamento programmato fino al diametro di centratura inserito, oppure fino alla profondità di centratura inserita

3 Se definita, l'utensile esegue una sosta sul fondo di centratura

4 Successivamente l'utensile si porta in rapido **FMAX** alla distanza di sicurezza o – se inserita – alla 2° distanza di sicurezza

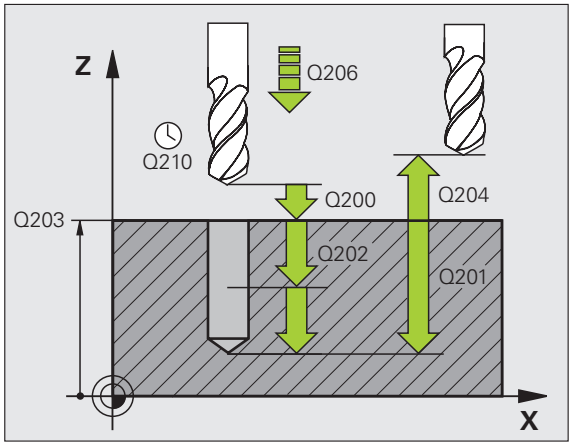
Programmare un blocco di posizionamento sul punto di partenza (centro del foro) nel piano di lavoro con correzione del raggio **R0**.

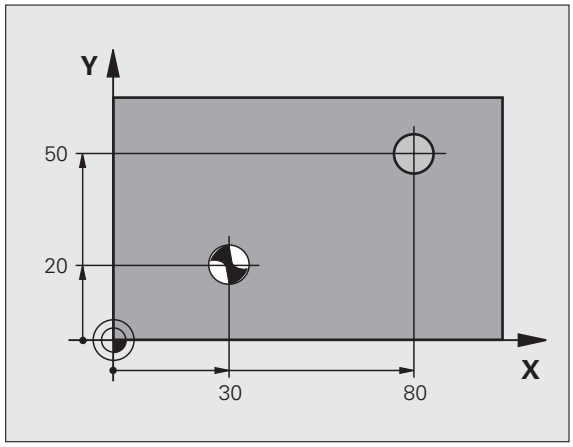
Il segno del parametro ciclo **Q344** (diametro) oppure **Q201** (profondità) determina la direzione della lavorazione. Se si programma il diametro o la profondità = 0, il TNC non esegue il ciclo.

Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

Attenzione, pericolo di collisione!

Tenere presente che con **diametro inserito positivo o profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!





- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo; inserire un valore positivo. Campo di immissione da 0 a 99999,9999
- **SELEZIONE PROFONDITÀ/DIAMETRO (0/1)** Q343: selezione se la centratura deve avvenire al diametro o alla profondità inseriti. Se la centratura deve essere eseguita al diametro inserito, si deve definire l'angolo di affilatura dell'utensile nella colonna **T-ANGLE** della tabella utensili TOOL.T.
  0: centratura alla profondità inserita
  1: centratura al diametro inserito
- **PROFONDITÀ** Q201 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo di centratura (punta del cono di foratura). Attivo solo se è definito Q343=0. Campo di immissione da -99999,9999 a 99999,9999
- **DIAMETRO (SEGNO)** Q344: diametro di centratura. Attivo solo se è definito Q343=1. Campo di immissione da -99999,9999 a 99999,9999
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q206: velocità di spostamento dell'utensile durante la centratura in mm/min. Campo di immissione da 0 a 99999,999 in alternativa **FAUTO**, **FU**
- **TEMPO ATTESA SOTTO** Q211: tempo in secondi durante il quale l'utensile sosta sul fondo del foro. Campo di immissione da 0 a 3600,0000
- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo. Campo di immissione da -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio). Campo di immissione da 0 a 99999,9999

Esempio: Blocchi NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240 CENTRATURA
    Q200=2        ;DISTANZA SICUREZZA
    Q343=1        ;SELEZ. PROF./DIAM.
    Q201=+0       ;PROFONDITÀ
    Q344=-9       ;DIAMETRO
    Q206=250      ;AVANZ. INCREMENTO
    Q211=0.1      ;TEMPO ATTESA SOTTO
    Q203=+20      ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=100      ;2ª DIST. SICUREZZA
12 L X+30 Y+20 R0 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 R0 FMAX M99
15 L Z+100 FMAX M2
```

FORATURA (ciclo 200)

1. Il TNC posiziona l'utensile nell'asse del mandrino in rapido FMAX alla DISTANZA DI SICUREZZA sopra la superficie del pezzo
2. L'utensile penetra con l'avanzamento F programmato fino alla prima profondità di accostamento
3. Il TNC ritira l'utensile con FMAX alla distanza di sicurezza, dove sosta, se programmato, riportandolo in seguito con FMAX alla distanza di sicurezza sopra la prima profondità di accostamento
4. Successivamente l'utensile penetra con l'avanzamento F programmato di un ulteriore profondità di accostamento
5. Il TNC ripete questa sequenza (da 2 a 4) fino a raggiungere la PROFONDITÀ DI FORATURA programmata
6. Dal fondo del foro l'utensile ritorna in rapido FMAX alla distanza di sicurezza o, se programmato, alla 2ª distanza di sicurezza

Da osservare prima della programmazione

Programmare un blocco di posizionamento sul punto di partenza (centro del foro) nel piano di lavoro con correzione del raggio R0.

Il segno del parametro ciclo "Profondità" determina la direzione della lavorazione. Se si programma Profondità = 0 il TNC non esegue il ciclo.

Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

Attenzione, pericolo di collisione!

Tenere presente che con **profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!

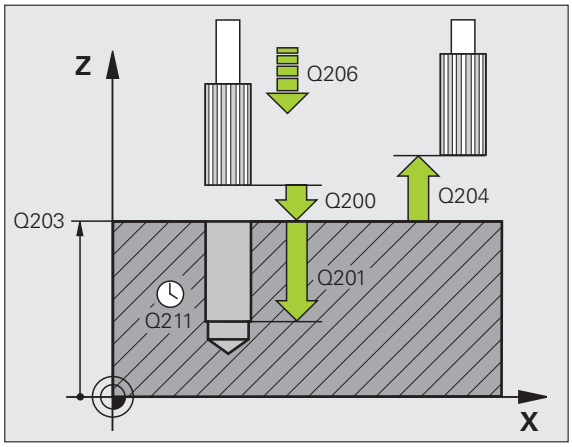
- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo; inserire un valore positivo.
- **PROFONDITÀ** Q201 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo del foro (punta del cono di foratura)
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q206: velocità di spostamento dell'utensile durante la foratura in mm/min
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** Q202 (incrementale): quota di accostamento dell'utensile. La profondità non deve essere un multiplo della profondità di accostamento. Il TNC si porta in un unico passo fino alla profondità quando:
  - profondità di accostamento e profondità sono uguali
  - la profondità di accostamento è maggiore della profondità
- **TEMPO ATTESA SOPRA** Q210: tempo in secondi durante il quale l'utensile si arresta alla distanza di sicurezza, dopo che il TNC lo ha ritirato dal foro per lo scarico dei trucioli
- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)
- **TEMPO ATTESA SOTTO** Q211: tempo in secondi durante il quale l'utensile sosta sul fondo del foro

Esempio: Blocchi NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 200 FORATURA
    Q200=2        ;DISTANZA SICUREZZA
    Q201=-15      ;PROFONDITÀ
    Q206=250      ;AVANZ. INCREMENTO
    Q202=5        ;PROF. INCREMENTO
    Q210=0        ;TEMPO ATTESA SOPRA
    Q203=+20      ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=100      ;2ª DIST. SICUREZZA
    Q211=0.1      ;TEMPO ATTESA SOTTO
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
15 L Z+100 FMAX M2
```

ALESATURA (ciclo 201)

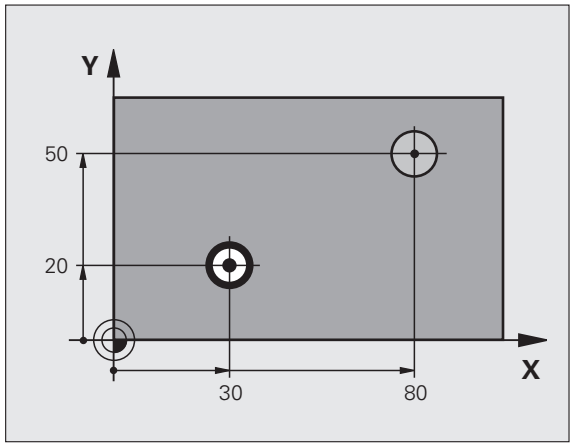
1 Il TNC posiziona l'utensile nell'asse del mandrino in rapido FMAX alla distanza di sicurezza sopra la superficie del pezzo
2 L'utensile alesa con l'avanzamento F programmato fino alla profondità programmata
3 Se programmata, l'utensile esegue una sosta sul fondo del foro
4 Successivamente il TNC ritrae l'utensile con avanzamento F alla distanza di sicurezza e da lì, se programmato, con FMAX alla 2ª distanza di sicurezza



Prima della programmazione

Programmare un blocco di posizionamento sul punto di partenza (centro del foro) nel piano di lavoro con correzione del raggio R0.

Il segno del parametro ciclo "Profondità" determina la direzione della lavorazione. Se si programma Profondità = 0 il TNC non esegue il ciclo.



Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

Attenzione, pericolo di collisione!

Tenere presente che con **profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!

- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo
- **PROFONDITÀ** Q201 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo del foro
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q206: velocità di spostamento dell'utensile durante l'alesatura in mm/min
- **TEMPO ATTESA SOTTO** Q211: tempo in secondi durante il quale l'utensile sosta sul fondo del foro
- **AVANZAMENTO RITIRO** Q208: velocità dell'utensile durante l'estrazione dal foro in mm/min. Impostando Q208 = 0, vale Avanzamento alesatura
- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)

Esempio: Blocchi NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 201 ALESATURA
    Q200=2        ;DISTANZA SICUREZZA
    Q201=-15      ;PROFONDITÀ
    Q206=100      ;AVANZ. INCREMENTO
    Q211=0.5      ;TEMPO ATTESA SOTTO
    Q208=250      ;INVERS. AVANZAMENTO
    Q203=+20      ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=100      ;2ª DIST. SICUREZZA
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
15 L Z+100 FMAX M2
```

BARENATURA INTERNA (ciclo 202)

La macchina e il TNC devono essere predisposti dal costruttore.

Ciclo utilizzabile solo su macchine con mandrino regolato.

1. Il TNC posiziona l'utensile nell'asse del mandrino in rapido FMAX alla distanza di sicurezza sopra la superficie del pezzo
2. L'utensile penetra con l'avanzamento di foratura sino alla profondità
3. Sul fondo del foro l'utensile sosta, se programmato, con il mandrino in funzione per eseguire la spoglia
4. Successivamente il TNC orienta il mandrino sulla posizione definita nel parametro Q336
5. Se si seleziona il disimpegno, il TNC disimpegna l'utensile nella direzione programmata di 0,2 mm (valore fisso)
6. Successivamente il TNC porta l'utensile con velocità di avanzamento di ritorno alla distanza di sicurezza e da lì, se programmato, con FMAX alla 2ª distanza di sicurezza. Se Q214=0 il ritiro ha luogo lungo la parete del foro

Prima della programmazione

Programmare un blocco di posizionamento sul punto di partenza (centro del foro) nel piano di lavoro con correzione del raggio R0.

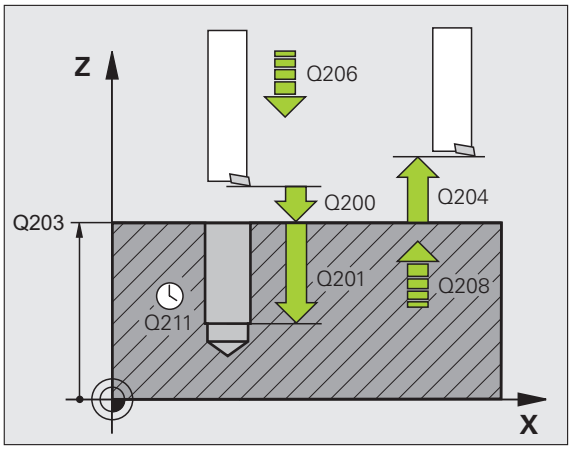
Il segno del parametro ciclo "Profondità" determina la direzione della lavorazione. Se si programma Profondità = 0 il TNC non esegue il ciclo.

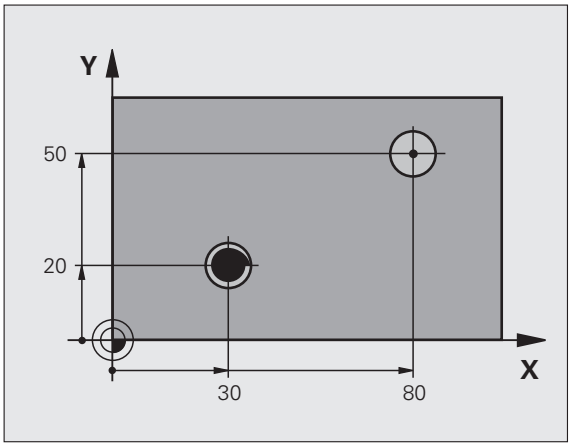
Alla fine del ciclo il TNC ripristina lo stato del refrigerante e del mandrino, attivo prima della chiamata del ciclo.

Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

Attenzione, pericolo di collisione!

Tenere presente che con **profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!





- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo
- **PROFONDITÀ** Q201 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo del foro
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q206: velocità di spostamento dell'utensile durante la barenatura interna in mm/min
- **TEMPO ATTESA SOTTO** Q211: tempo in secondi durante il quale l'utensile sosta sul fondo del foro
- **AVANZAMENTO RITIRO** Q208: velocità dell'utensile durante l'estrazione dal foro in mm/min. Impostando Q208=0, vale AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ
- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)
- **DIREZIONE DI DISIMPEGNO (0/1/2/3/4)** Q214: definizione della direzione in cui il TNC disimpegna l'utensile sul fondo del foro (dopo l'orientamento del mandrino)

  0 Senza disimpegno dell'utensile
  1 Disimpegno dell'utensile in direzione negativa dell'asse principale
  2 Disimpegno dell'utensile in direzione negativa dell'asse secondario
  3 Disimpegno dell'utensile in direzione positiva dell'asse principale
  4 Disimpegno dell'utensile in direzione positiva dell'asse secondario

Attenzione, pericolo di collisione!

Selezionare la direzione del disimpegno in modo che l'utensile si allontani dal bordo del foro.

Verificare la posizione della punta dell'utensile quando si programma un orientamento del mandrino sull'angolo immesso in Q336 (ad es. modo operativo Introduzione manuale dati). Selezionare l'angolo in modo tale che la punta dell'utensile sia parallela ad un asse di coordinata.

Nel disimpegno il TNC tiene conto automaticamente di una eventuale rotazione attiva del sistema di coordinate.

- **ANGOLO PER ORIENTAMENTO MANDRINO** Q336 (assoluto): angolo sul quale il TNC posiziona l'utensile prima del disimpegno

Esempio: Blocchi NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 BARENATURA
     Q200=2        ;DISTANZA SICUREZZA
     Q201=-15      ;PROFONDITÀ
     Q206=100      ;AVANZ. INCREMENTO
     Q211=0.5      ;TEMPO ATTESA SOTTO
     Q208=250      ;INVERS. AVANZAMENTO
     Q203=+20      ;COORD. SUPERFICIE
     Q204=100      ;2ª DIST. SICUREZZA
     Q214=1        ;DIREZIONE DISIMPEGNO
     Q336=0        ;ANGOLO PER MANDRINO
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

FORATURA UNIVERSALE (ciclo 203)

1. Il TNC posiziona l'utensile nell'asse del mandrino in rapido FMAX alla distanza di sicurezza sopra la superficie del pezzo
2. L'utensile penetra con l'avanzamento F programmato fino alla prima profondità di accostamento
3. Se si è programmata la rottura del truciolo, il TNC ritira l'utensile del valore di inversione impostato. Lavorando senza rottura del truciolo, il TNC ritira l'utensile con l'avanzamento inversione alla distanza di sicurezza, dove sosta, se programmato, riportandolo successivamente in rapido FMAX alla distanza di sicurezza sulla prima profondità di accostamento
4. Successivamente l'utensile penetra con l'avanzamento di un'ulteriore profondità di accostamento. La profondità incremento si riduce, se programmato, ad ogni accostamento del valore da togliere
5. Il TNC ripete queste operazioni (2-4) fino al raggiungimento della profondità di foratura
6. Sul fondo del foro l'utensile sosta, se programmato, per eseguire la spoglia e dopo il tempo di sosta viene riportato con l'inversione avanzamento alla distanza di sicurezza. Se è stata programmata una 2ª distanza di sicurezza, il TNC porta l'utensile con FMAX su quella distanza

Prima della programmazione:

Programmare un blocco di posizionamento sul punto di partenza (centro del foro) nel piano di lavoro con correzione del raggio R0.

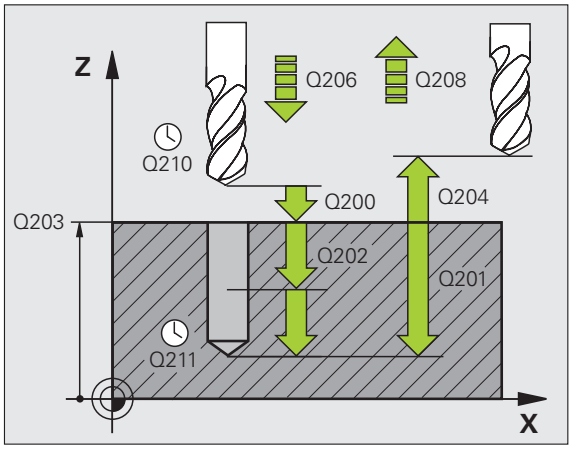
Il segno del parametro ciclo "Profondità" determina la direzione della lavorazione. Se si programma Profondità = 0 il TNC non esegue il ciclo.

Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

Attenzione, pericolo di collisione!

Tenere presente che con **profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!

- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo
- **PROFONDITÀ** Q201 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo del foro (punta del cono di foratura)
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q206: velocità di spostamento dell'utensile durante la foratura in mm/min
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** Q202 (incrementale): quota di accostamento dell'utensile. La profondità non deve essere un multiplo della profondità di accostamento. Il TNC si porta in un unico passo fino alla profondità quando:
  - profondità di accostamento e profondità sono uguali
  - la profondità di accostamento è maggiore della profondità
- **TEMPO ATTESA SOPRA** Q210: tempo in secondi durante il quale l'utensile si arresta alla DISTANZA DI SICUREZZA, dopo che il TNC lo ha ritirato dal foro per lo scarico dei trucioli
- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)
- **VALORE DA TOGLIERE** Q212 (incrementale): valore di cui il TNC riduce la PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO Q202 dopo ogni accostamento
- **N ROTTURE TRUCIOLO PRIMA INVERSIONE** Q213: numero delle rotture del truciolo prima che il TNC ritiri l'utensile dal foro per lo scarico dei trucioli. Per le rotture truciolo, il TNC riporta indietro l'utensile di volta in volta del valore di ritorno Q256
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO MINIMA** Q205 (incrementale): se è stato programmato un valore da togliere, il TNC limita l'accostamento al valore impostato nel Q205
- **TEMPO ATTESA SOTTO** Q211: tempo in secondi durante il quale l'utensile sosta sul fondo del foro
- **AVANZAMENTO RITORNO** Q208: velocità di spostamento dell'utensile durante l'estrazione dal foro in mm/min. Impostando Q208=0, il TNC estrae l'utensile con avanzamento Q206
- **INVERSIONE NELLA ROTTURA TRUCIOLO** Q256 (incrementale): valore della corsa di ritorno dell'utensile nella rottura trucioli



Esempio: Blocchi NC

```
11 CYCL DEF 203 FORATURA UNIVERSALE
    Q200=2          ;DISTANZA SICUREZZA
    Q201=-20        ;PROFONDITÀ
    Q206=150        ;AVANZ. INCREMENTO
    Q202=5          ;PROF. INCREMENTO
    Q210=0          ;TEMPO ATTESA SOPRA
    Q203=+20        ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=50         ;2ª DIST. SICUREZZA
    Q212=0.2        ;VALORE DA TOGLIERE
    Q213=3          ;ROTTURE TRUCIOLO
    Q205=3          ;MIN. PROF. INCREMENTO
    Q211=0.25       ;TEMPO ATTESA SOTTO
    Q208=500        ;INVERS. AVANZAMENTO
    Q256=0.2        ;RITIRO ROTT. TRUCIOLO
```

CONTROFORATURA INVERTITA (ciclo 204)

La macchina e il TNC devono essere predisposti dal costruttore.

Ciclo utilizzabile solo su macchine con mandrino regolato.

Il ciclo opera solo con gli utensili di alesatura a taglio inverso.

Con questo ciclo si lavorano allargamenti presenti sul lato inferiore del pezzo.

1. Il TNC posiziona l'utensile nell'asse del mandrino in rapido FMAX alla distanza di sicurezza sopra la superficie del pezzo
2. Successivamente il TNC orienta il mandrino sulla posizione 0° e sposta l'utensile della quota di eccentricità
3. Successivamente l'utensile penetra con l'avanzamento di avvicinamento nel foro preeseguito finché il tagliente si trova alla distanza di sicurezza al di sotto del piano inferiore del pezzo
4. Il TNC riporta ora l'utensile al centro del foro, inserisce il mandrino ed eventualmente il refrigerante e avanza poi con l'avanzamento di lavorazione alla profondità dell'allargamento programmata
5. Se programmato l'utensile sosta sul fondo dell'allargamento, esce dal foro, esegue un orientamento del mandrino e si sposta di nuovo della quota di eccentricità
6. Successivamente il TNC porta l'utensile con l'AVANZAMENTO DI AVVICINAMENTO alla DISTANZA DI SICUREZZA e da lì, se programmato, in rapido FMAX alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA.

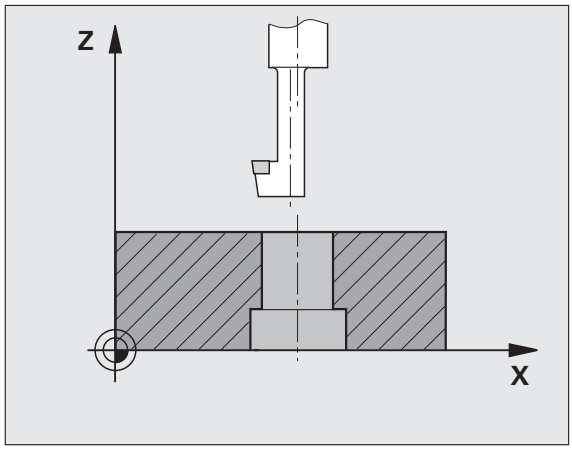
Prima della programmazione:

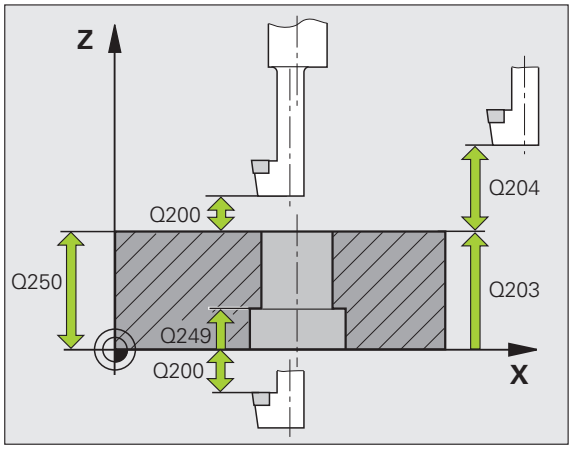
Programmare un blocco di posizionamento sul punto di partenza (centro del foro) nel piano di lavoro con correzione del raggio R0.

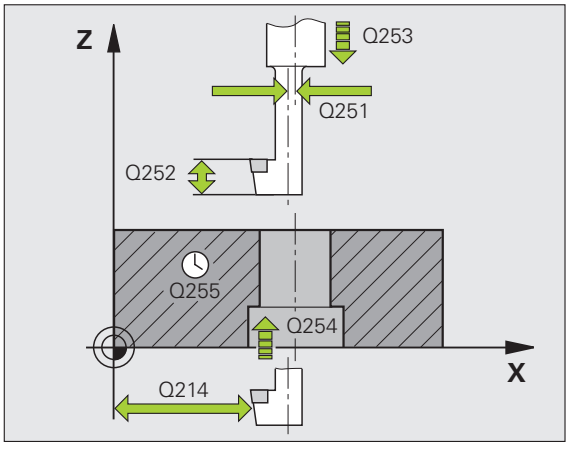
Il segno del parametro ciclo Profondità definisce la direzione della lavorazione dell'allargamento. Attenzione: con segno positivo l'allargamento viene eseguito in direzione positiva dell'asse del mandrino.

Inserire la lunghezza dell'utensile in modo tale che non venga quotato il tagliente, ma lo spigolo inferiore dell'utensile alesatore.

Nel calcolo del punto di partenza dell'allargamento il TNC tiene conto della lunghezza del tagliente dell'utensile alesatore e dello spessore del materiale.







- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo
- **PROFONDITÀ DI ALLARGAMENTO** Q249 (incrementale): distanza tra il piano inferiore del pezzo e il fondo dell'allargamento. Con il segno positivo l'allargamento viene eseguito nella direzione positiva dell'asse del mandrino
- **SPESSORE MATERIALE** Q250 (incrementale): spessore del pezzo
- **ECCENTRICITÀ** Q251 (incrementale): eccentricità dell'utensile alesatore; da rilevare dalla scheda tecnica dell'utensile
- **ALTEZZA TAGLIENTE** Q252 (incrementale): distanza tra lo spigolo inferiore dell'utensile alesatore e il tagliente principale; da rilevare dalla scheda tecnica dell'utensile
- **AVANZ. AVVICINAMENTO** Q253: velocità di spostamento dell'utensile durante la penetrazione nel pezzo e l'estrazione dal pezzo in mm/min
- **AVANZAM. DI LAVORO** Q254: velocità di spostamento dell'utensile durante l'allargamento in mm/min
- **TEMPO ATTESA** Q255: tempo di sosta in secondi sul fondo dell'allargamento
- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)
- **DIREZIONE DI DISIMPEGNO (0/1/2/3/4)** Q214: definizione della direzione in cui il TNC deve disimpegnare l'utensile per la quota di eccentricità (dopo l'orientamento del mandrino); valore 0 non ammesso
  - **1** Disimpegno dell'utensile in direzione negativa dell'asse principale
  - **2** Disimpegno dell'utensile in direzione negativa dell'asse secondario
  - **3** Disimpegno dell'utensile in direzione positiva dell'asse principale
  - **4** Disimpegno dell'utensile in direzione positiva dell'asse secondario

Esempio: Blocchi NC

```
11 CYCL DEF 204 CONTROFORATURA INVERT.
     Q200=2         ;DISTANZA SICUREZZA
     Q249=+5        ;PROFOND. PENETR.
     Q250=20        ;SPESSORE MATERIALE
     Q251=3.5       ;ECCENTRICITÀ
     Q252=15        ;ALTEZZA TAGLIENTE
     Q253=750       ;AVANZ. AVVICINAMENTO
     Q254=200       ;AVANZAM. SPROFONDAM.
     Q255=0         ;TEMPO ATTESA
     Q203=+20       ;COORD. SUPERFICIE
     Q204=50        ;2ª DIST. SICUREZZA
     Q214=1         ;DIREZIONE DISIMPEGNO
     Q336=0         ;ANGOLO PER MANDRINO
```

Attenzione, pericolo di collisione!

Verificare la posizione della punta dell'utensile quando si programma un orientamento del mandrino sull'angolo immesso in Q336 (ad es. modo operativo Introduzione manuale dati). Selezionare l'angolo in modo tale che la punta dell'utensile sia parallela ad un asse di coordinata. Selezionare la direzione del disimpegno in modo che l'utensile si allontani dal bordo del foro.

- **ANGOLO PER ORIENTAMENTO MANDRINO** Q336 (assoluto): angolo sul quale il TNC posiziona l'utensile prima dell'introduzione e dell'estrazione dal foro

FORATURA PROFONDA UNIVERSALE (ciclo 205)

1. Il TNC posiziona l'utensile nell'asse del mandrino in rapido FMAX alla DISTANZA DI SICUREZZA sopra la superficie del pezzo
2. Se è impostato un punto di partenza più profondo, il TNC si sposta con l'avanzamento di posizionamento definito alla distanza di sicurezza sopra il punto di partenza più profondo
3. L'utensile penetra con l'avanzamento F programmato fino alla prima profondità di accostamento
4. Se si è programmata la rottura del truciolo, il TNC ritira l'utensile del valore di inversione impostato. Se si lavora senza rottura del truciolo, il TNC porta l'utensile in rapido alla DISTANZA DI SICUREZZA e nuovamente in rapido FMAX fino alla DISTANZA DI PREARRESTO impostata sulla prima PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO
5. Successivamente l'utensile penetra con l'avanzamento di un'ulteriore profondità di accostamento. La profondità incremento si riduce, se programmato, ad ogni accostamento del valore da togliere
6. Il TNC ripete queste operazioni (2-4) fino al raggiungimento della profondità di foratura
7. Sul fondo del foro l'utensile sosta, se programmato, per eseguire la spoglia e dopo il tempo di sosta viene riportato con l'inversione avanzamento alla distanza di sicurezza. Se è stata programmata una 2ª distanza di sicurezza, il TNC porta l'utensile con FMAX su quella distanza

Prima della programmazione:

Programmare un blocco di posizionamento sul punto di partenza (centro del foro) nel piano di lavoro con correzione del raggio R0.

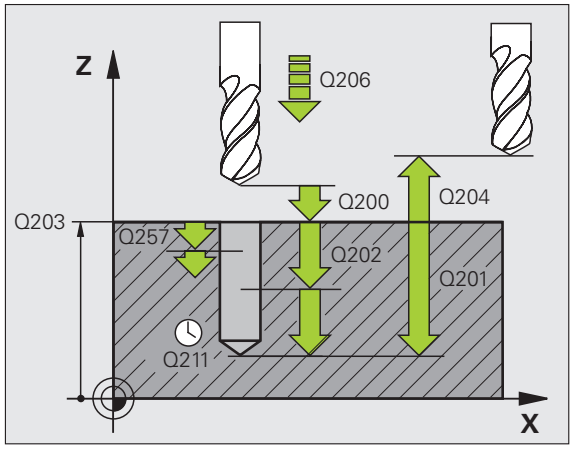
Il segno del parametro ciclo "Profondità" determina la direzione della lavorazione. Se si programma Profondità = 0 il TNC non esegue il ciclo.

Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

Attenzione, pericolo di collisione!

Tenere presente che con **profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!

- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo
- **PROFONDITÀ** Q201 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo del foro (punta del cono di foratura)
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q206: velocità di spostamento dell'utensile durante la foratura in mm/min
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** Q202 (incrementale): quota di accostamento dell'utensile. La PROFONDITÀ non deve essere un multiplo della PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO. Il TNC si porta in un unico passo fino alla profondità quando:
  - profondità di accostamento e profondità sono uguali
  - la profondità di accostamento è maggiore della profondità
- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)
- **VALORE DA TOGLIERE** Q212 (incrementale): valore di cui il TNC riduce la profondità di accostamento Q202
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO MINIMA** Q205 (incrementale): se è stato programmato un valore da togliere, il TNC limita l'avanzamento al valore impostato nel Q205
- **DISTANZA DI PREARRESTO SOPRA** Q258 (incrementale): distanza di sicurezza per il posizionamento in rapido, quando il TNC, dopo un ritorno dal foro, riporta l'utensile alla profondità di accostamento corrente; valore per il primo accostamento
- **DISTANZA DI PREARRESTO SOTTO** Q259 (incrementale): distanza di sicurezza per il posizionamento in rapido, quando il TNC, dopo un ritorno dal foro, riporta l'utensile alla profondità di accostamento corrente; valore per l'ultimo accostamento



Se si immettono Q258 diverso da Q259, il TNC modifica il prearresto tra il primo e l'ultimo accostamento in modo uniforme.

- **PROFONDITÀ DI FORATURA FINO A ROTTURA TRUCIOLO** Q257 (incrementale): accostamento dopo il quale il TNC esegue una rottura truciolo. Nessuna rottura truciolo con impostazione 0
- **INVERSIONE NELLA ROTTURA TRUCIOLO** Q256 (incrementale): valore della corsa di ritorno dell'utensile nella rottura trucioli
- **TEMPO ATTESA SOTTO** Q211: tempo in secondi durante il quale l'utensile sosta sul fondo del foro
- **PUNTO DI PARTENZA RIBASSATO** Q379 (incrementale riferito alla superficie del pezzo): punto di partenza della foratura effettiva, se con un utensile più corto è stata eseguita una foratura preliminare fino a una determinata profondità. Il TNC si sposta con **AVANZ. AVVICINAMENTO** dalla distanza di sicurezza al punto di partenza più profondo
- **AVANZ. AVVICINAMENTO** Q253: velocità di spostamento dell'utensile durante il posizionamento dalla distanza di sicurezza al punto di partenza più profondo in mm/min. È attiva solo se è stato inserito un valore Q379 diverso da 0

Se si inserisce un punto di partenza ribassato mediante Q379, il TNC modifica soltanto il punto di partenza del movimento di accostamento. I movimenti di ritorno non vengono modificati dal TNC, quindi sono riferiti alle coordinate della superficie del pezzo.

Esempio: Blocchi NC

```
11 CYCL DEF 205 FORATURA PROFONDA
UNIVERSALE
    Q200=2        ;DISTANZA SICUREZZA
    Q201=-80      ;PROFONDITÀ
    Q206=150      ;AVANZ. INCREMENTO
    Q202=15       ;PROF. INCREMENTO
    Q203=+100     ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=50       ;2ª DIST. SICUREZZA
    Q212=0.5      ;VALORE DA TOGLIERE
    Q205=3        ;MIN. PROF. INCREMENTO
    Q258=0.5      ;DIST.PREARRESTO SUP.
    Q259=1        ;DIST.PREARRESTO INF.
    Q257=5        ;PROF.ROTT.TRUCIOLO
    Q256=0.2      ;RITIRO ROTT. TRUCIOLO
    Q211=0.25     ;TEMPO ATTESA SOTTO
    Q379=7.5      ;PUNTO DI PARTENZA
    Q253=750      ;AVANZ. AVVICINAMENTO
```

FRESATURA FORO (ciclo 208)

1. Il TNC posiziona l'utensile nell'asse del mandrino in rapido FMAX alla DISTANZA DI SICUREZZA impostata sulla superficie del pezzo e si avvicina al diametro impostato con traiettoria circolare (se c'e spazio)
2. L'utensile fresa con l'AVANZAMENTO F programmato lungo una linea elicoidale fino alla PROFONDITÀ DI FORATURA impostata
3. Al raggiungimento della PROFONDITÀ, il TNC percorre nuovamente un cerchio completo, al fine di asportare il materiale lasciato in fase di penetrazione
4. Quindi il TNC posiziona l'utensile nuovamente al centro del foro
5. Infine il TNC ritorna con FMAX alla DISTANZA DI SICUREZZA. Se è stata programmata una 2ª distanza di sicurezza, il TNC porta l'utensile con FMAX su quella distanza

Prima della programmazione

Programmare un blocco di posizionamento sul punto di partenza (centro del foro) nel piano di lavoro con correzione del raggio R0.

Il segno del parametro ciclo "Profondità" determina la direzione della lavorazione. Se si programma Profondità = 0 il TNC non esegue il ciclo.

Se è stato impostato il diametro del foro uguale al diametro utensile, il TNC fora senza interpolazione elicoidale direttamente alla PROFONDITÀ impostata.

Una specularità attiva **non** influisce sul tipo di fresatura definito nel ciclo.

Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

Attenzione, pericolo di collisione!

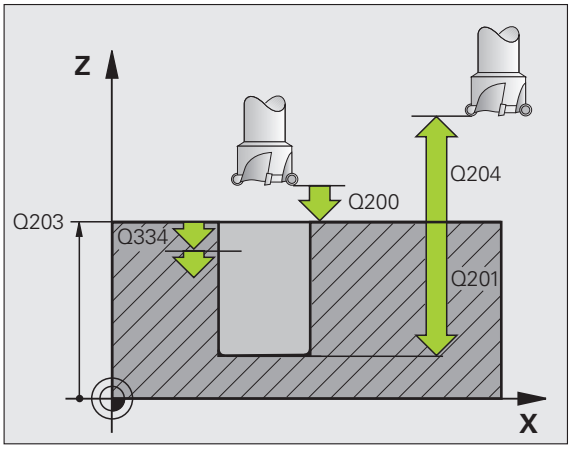
Tenere presente che con **profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!

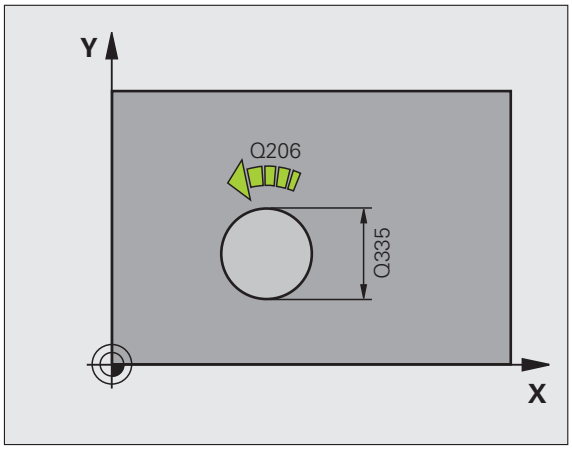
- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza spigolo inferiore dell'utensile superficie del pezzo
- **PROFONDITÀ** Q201 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo del foro
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q206: velocità di spostamento dell'utensile durante la foratura sulla linea a spirale in mm/min
- **ACCOSTAMENTO PER LINEA A SPIRALE** Q334 (incrementale): quota di cui l'utensile viene di volta in volta avvicinato alla linea a spirale (=360°).

Tenere presente che in caso di accostamento troppo grande, l'utensile si rovina, danneggiando così anche il pezzo.

Al fine di evitare l'immissione di valori di accostamento troppo grandi, indicare nella tabella utensili, colonna **ANGLE**, l'angolo di penetrazione massimo possibile dell'utensile (vedere "Dati utensile", pag. 120). Il TNC calcola quindi automaticamente l'accostamento massimo consentito e modifica eventualmente il valore eventualmente immesso.

- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)
- **DIAMETRO NOMINALE** Q335 (assoluto): diametro foro. Se è stato impostato il diametro nominale uguale al diametro utensile, il TNC fora senza interpolazione elicoidale direttamente fino alla profondità impostata.
- **DIAMETRO PREFORATO** Q342 (assoluto): appena si introduce in Q342 un valore maggiore di 0, il TNC non esegue alcun controllo del rapporto tra il diametro nominale e il diametro dell'utensile. In tal modo è possibile fresare fori il cui diametro è maggiore del doppio del diametro dell'utensile
- **modo di fresatura** Q351: tipo della lavorazione di fresatura con M3
  +1 = concorde
  –1 = discorde





Esempio: Blocchi NC

```
12 CYCL DEF 208 FRESATURA DI FORI
    Q200=2          ;DISTANZA SICUREZZA
    Q201=-80        ;PROFONDITÀ
    Q206=150        ;AVANZ. INCREMENTO
    Q334=1.5        ;PROF. INCREMENTO
    Q203=+100       ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=50         ;2ª DIST. SICUREZZA
    Q335=25         ;DIAMETRO NOMINALE
    Q342=0          ;DIAMETRO PREFORATO
    Q351=+1         ;MODO DI FRESATURA
```

MASCHIATURA, NUOVO con compensatore utensile (ciclo 206)

1. Il TNC posiziona l'utensile nell'asse del mandrino in rapido FMAX alla DISTANZA DI SICUREZZA sopra la superficie del pezzo
2. L'utensile si porta in un unico passo alla PROFONDITÀ DI FORATURA
3. In seguito viene inserito il senso di rotazione del mandrino e, trascorso il TEMPO DI SOSTA, l'utensile ritorna alla DISTANZA DI SICUREZZA. Se è stata programmata una 2ª distanza di sicurezza, il TNC porta l'utensile con FMAX su quella distanza
4. Alla DISTANZA DI SICUREZZA, il senso di rotazione del mandrino viene nuovamente invertito

Prima della programmazione

Programmare un blocco di posizionamento sul punto di partenza (centro del foro) nel piano di lavoro con correzione del raggio R0.

Il segno del parametro ciclo "Profondità" determina la direzione della lavorazione. Se si programma Profondità = 0 il TNC non esegue il ciclo.

L'utensile deve essere serrato in un maschio con recupero di gioco. Il maschio con recupero di gioco compensa, durante la lavorazione, le tolleranze dell'avanzamento e del numero di giri.

Durante l'esecuzione del ciclo la manopola del potenziometro di regolazione del numero di giri è disattivata. La manopola del potenziometro di regolazione dell'avanzamento rimane parzialmente attiva (definita dal costruttore della macchina, consultare il manuale)

Per le filettature destrorse attivare il mandrino con M3, per le filettature sinistrorse con M4.

Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

Attenzione, pericolo di collisione!

Tenere presente che con **profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!

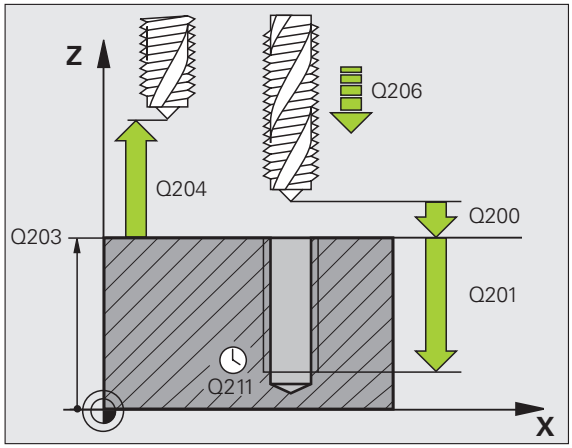
- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile (posizione di partenza) e la superficie del pezzo; valore indicativo: 4x passo filettatura
- **PROFONDITÀ** Q201 (lunghezza filettatura, incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e l'estremità della maschiatura
- **AVANZAMENTO F** Q206: velocità di spostamento dell'utensile durante la maschiatura
- **TEMPO ATTESA SOTTO** Q211: inserire un valore tra 0 e 0,5 secondi, per evitare che l'utensile resti bloccato durante il ritorno
- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)

Calcolo dell'avanzamento: F = S x p

F: Avanzamento in mm/min
S: Numero giri mandrino (giri/min)
p: Passo della filettatura (mm)

Disimpegno in un'interruzione del programma

Premendo durante la maschiatura il tasto di STOP esterno, il TNC visualizzerà un softkey che permette il disimpegno dell'utensile.



Esempio: Blocchi NC

```
25 CYCL DEF 206 MASCHIATURA NUOVO
    Q200=2        ;DISTANZA SICUREZZA
    Q201=-20      ;PROFONDITÀ
    Q206=150      ;AVANZ. INCREMENTO
    Q211=0.25     ;TEMPO ATTESA SOTTO
    Q203=+25      ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=50       ;2ª DIST. SICUREZZA
```

MASCHIATURA senza compensatore utensile NUOVO (ciclo 207)

La macchina e il TNC devono essere predisposti dal costruttore.

Ciclo utilizzabile solo su macchine con mandrino regolato.

Il TNC esegue la maschiatura senza compensatore utensile, in uno o più passi di lavorazione.

1. Il TNC posiziona l'utensile nell'asse del mandrino in rapido FMAX alla DISTANZA DI SICUREZZA sopra la superficie del pezzo
2. L'utensile si porta in un unico passo alla PROFONDITÀ DI FORATURA
3. In seguito viene inserito il senso di rotazione del mandrino e, trascorso il TEMPO DI SOSTA, l'utensile ritorna alla DISTANZA DI SICUREZZA. Se è stata programmata una 2ª distanza di sicurezza, il TNC porta l'utensile con FMAX su quella distanza
4. A distanza di sicurezza il TNC ripristina lo stato del mandrino attivo prima della chiamata ciclo.

Prima della programmazione

Programmare un blocco di posizionamento sul punto di partenza (centro del foro) nel piano di lavoro con correzione del raggio R0.

Il segno del parametro PROFONDITÀ FORATURA definisce la direzione della lavorazione.

Il TNC calcola l'avanzamento in funzione del numero di giri. Azionando la manopola del potenziometro di regolazione dell'avanzamento durante la maschiatura, il TNC adatta il numero di giri automaticamente.

Il potenziometro di regolazione del numero di giri è disattivato.

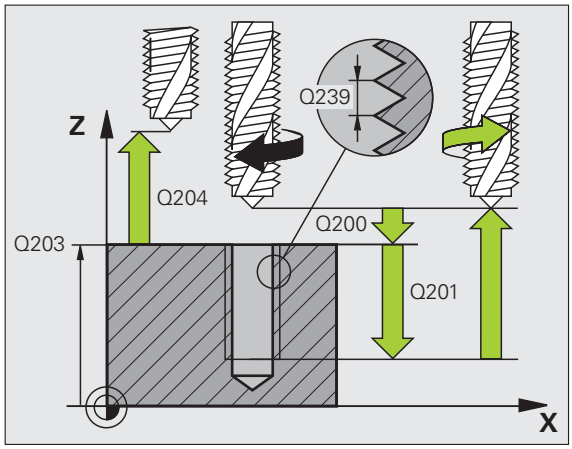
Alla fine del ciclo, il TNC ripristina lo stato del mandrino, attivo prima della chiamata del ciclo. Eventualmente il mandrino si trova quindi a fine ciclo. Riavviare il mandrino con M3 (o M4) prima della lavorazione successiva.

Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

Attenzione, pericolo di collisione!

Tenere presente che con **profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!

- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile (pos. di partenza) e la superficie del pezzo
- **PROFONDITÀ** Q201 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e l'estremità della maschiatura
- **PASSO FILETTATURA** Q239:
  passo della filettatura. Il segno definisce se si tratta di una filettatura destrorsa o sinistrorsa:
  += filettatura destrorsa
  –= filettatura sinistrorsa
- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)



Esempio: Blocchi NC

```
26 CYCL DEF 207 MASCHIATURA RIGIDA NUOVO
   Q200=2          ;DISTANZA SICUREZZA
   Q201=-20        ;PROFONDITÀ
   Q239=+1         ;PASSO FILETTATURA
   Q203=+25        ;COORD. SUPERFICIE
   Q204=50         ;2ª DIST. SICUREZZA
```

Disimpegno in un'interruzione del programma

Premendo durante la maschiatura il tasto di STOP esterno, il TNC visualizzerà il softkey OPERAZ. MANUALE. Premendo il softkey OPERAZ. MANUALE l'utensile può essere disimpegnato da programma. Per questo disimpegno controllato azionare il tasto esterno di movimento positivo dell'asse mandrino attivo.

ROTTURA TRUCIOLO IN MASCHIATURA (ciclo 209)

La macchina e il TNC devono essere predisposti dal costruttore.

Ciclo utilizzabile solo su macchine con mandrino regolato.

Il TNC esegue la maschiatura con più incrementi alla profondità impostata. Mediante un parametro è possibile definire se alla rottura truciolo l'utensile deve essere estratto completamente dal foro oppure no.

1. Il TNC posiziona l'utensile nell'asse del mandrino in rapido FMAX alla programmata DISTANZA DI SICUREZZA sopra la superficie del pezzo ed esegue quindi l'orientamento del mandrino
2. L'utensile si porta alla profondità di accostamento impostata, la direzione di rotazione del mandrino si inverte e a seconda della definizione l'utensile si ritrae di un certo tratto oppure viene estratto dal foro per scaricare il truciolo. Se è stato definito un fattore per l'aumento del numero di giri, il TNC esegue l'estrazione dal foro con numero di giri del mandrino aumentato in modo corrispondente
3. In seguito viene reinvertito il senso di rotazione del mandrino e l'utensile si porta alla successiva profondità di accostamento
4. Il TNC ripete questa sequenza (da 2 a 3) fino a raggiungere la PROFONDITÀ DI FILETTATURA programmata
5. In seguito l'utensile si riporta alla distanza di sicurezza. Se è stata programmata una 2ª distanza di sicurezza, il TNC porta l'utensile con FMAX su quella distanza
6. Alla DISTANZA DI SICUREZZA il TNC arresta il mandrino

Prima della programmazione

Programmare un blocco di posizionamento sul punto di partenza (centro del foro) nel piano di lavoro con correzione del raggio R0.

Il segno del parametro "Profondità filetto" determina la direzione della lavorazione.

Il TNC calcola l'avanzamento in funzione del numero di giri. Azionando la manopola del potenziometro di regolazione dell'avanzamento durante la maschiatura, il TNC adatta il numero di giri automaticamente.

Il potenziometro di regolazione del numero di giri è disattivato.

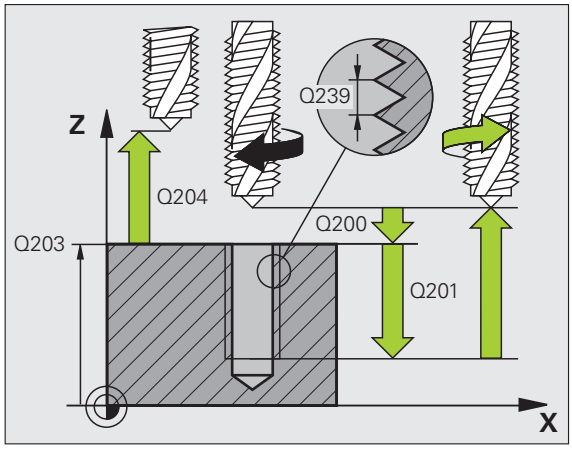
Alla fine del ciclo il mandrino si arresta. Riavviare il mandrino con M3 (o M4) prima della lavorazione successiva.

Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

Attenzione, pericolo di collisione!

Tenere presente che con **profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!

- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile (pos. di partenza) e la superficie del pezzo
- **PROFONDITÀ DI MASCHIATURA** Q201 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e l'estremità della maschiatura
- **PASSO FILETTATURA** Q239: passo della filettatura. Il segno definisce se si tratta di una filettatura destrorsa o sinistrorsa:
  += filettatura destrorsa
  –= filettatura sinistrorsa
- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)
- **PROFONDITÀ FORO FINO A ROTTURA TRUCIOLO** Q257 (incrementale): accostamento dopo che il TNC ha eseguito una rottura truciolo



- **RITORNO CON ROTTURA TRUCIOLO** Q256: il TNC moltiplica il passo Q239 con il valore impostato e, alla rottura del truciolo, ritira l'utensile per il valore calcolato. Se si introduce Q256 = 0 il TNC estrae l'utensile completamente per scaricare il truciolo, portandolo alla distanza di sicurezza
- **ANGOLO PER ORIENTAMENTO MANDRINO** Q336 (assoluto): angolo sul quale il TNC posiziona l'utensile prima dell'operazione di maschiatura. In tal modo è possibile all'occorrenza riprendere la maschiatura
- **Fattore modif. n. giri ritorno** Q403: fattore con cui il TNC aumenta il numero di giri del mandrino – e quindi anche l'avanzamento in ritorno – durante l'estrazione dal foro. Campo di immissione da 0,0001 a 10

Se si impiega il fattore del numero di giri per il ritorno prestare attenzione affinché non possa essere eseguito alcun cambio di gamma. Il TNC limita eventualmente il numero di giri affinché il ritorno venga eseguito nella gamma attiva.

Disimpegno in un'interruzione del programma

Premendo durante la maschiatura il tasto di STOP esterno, il TNC visualizzerà il softkey OPERAZ. MANUALE. Premendo il softkey OPERAZ. MANUALE l'utensile può essere disimpegnato da programma. Per questo disimpegno controllato azionare il tasto esterno di movimento positivo dell'asse mandrino attivo.

Esempio: Blocchi NC

```
26 CYCL DEF 209 ROTT. TRUCIOLO IN
MASCHIATURA
     Q200=2        ;DISTANZA SICUREZZA
     Q201=-20      ;PROFONDITÀ
     Q239=+1       ;PASSO FILETTATURA
     Q203=+25      ;COORD. SUPERFICIE
     Q204=50       ;2ª DIST. SICUREZZA
     Q257=5        ;PROF. ROTT. TRUCIOLO
     Q256=+25      ;RITIRO ROTT. TRUCIOLO
     Q336=50       ;ANGOLO PER MANDRINO
     Q403=1.5      ;FATTORE NUM. GIRI
```

Generalità sulla fresatura di filettature

Premesse

- La macchina deve essere dotata di impianto per l'adduzione del refrigerante attraverso il mandrino (pressione refrigerante min. 30 bar, aria compressa min. 6 bar)
- Poiché nella fresatura di filettature si verificano delle distorsioni del profilo della filettatura, sono di norma necessarie delle correzioni specifiche di ciascun utensile che si dovranno ricavare dal catalogo degli utensili o richiedere al costruttore degli stessi. La correzione avviene all'atto del TOOL CALL tramite il delta del raggio DR
- I cicli 262, 263, 264 e 267 sono utilizzabili unicamente con utensili destrorsi. Per il ciclo 265 si possono utilizzare utensili sia destrorsi che sinistrorsi
- La direzione di lavorazione risulta dai seguenti parametri introdotti: segno algebrico anteposto al passo della filettatura Q239 (+ = filettatura destrorsa /– = filettatura sinistrorsa) e tipo di fresatura Q351 (+1 = concorde /–1 = discorde). La tabella seguente illustra la relazione tra i parametri introdotti nel caso di utensili destrorsi.

Filettatura interna	Passo	Tipo di fresatura	Direzione
Destrorsa	+	+1(RL)	Z+
Sinistrorsa	–	–1(RR)	Z+
Destrorsa	+	–1(RR)	Z–
Sinistrorsa	–	+1(RL)	Z–

Filettatura esterna	Passo	Tipo di fresatura	Direzione
Destrorsa	+	+1(RL)	Z–
Sinistrorsa	–	–1(RR)	Z–
Destrorsa	+	–1(RR)	Z+
Sinistrorsa	–	+1(RL)	Z+

Attenzione, pericolo di collisione!

Programmare gli incrementi di profondità sempre con lo stesso segno, poiché i cicli contengono più sezioni indipendenti tra loro. La precedenza secondo cui viene definita la direzione di lavorazione è descritta per ciascun ciclo. Se si vuole ripetere un ciclo solamente con l'esecuzione dello smusso, si deve inserire per la profondità di filettatura il valore 0; in tal modo la direzione di lavorazione sarà definita in base alla profondità dell'allargamento.

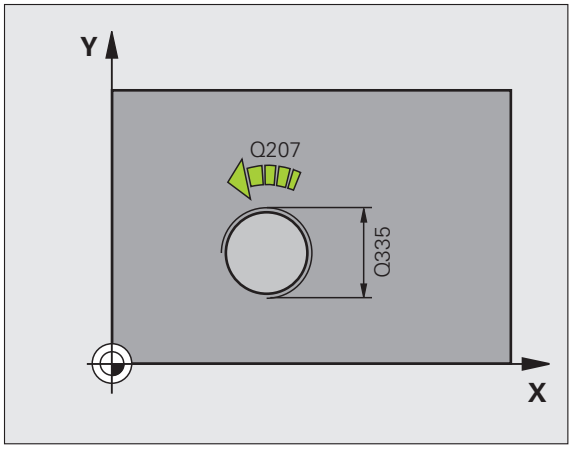
Procedura in caso di rottura utensile!

In caso di una rottura utensile durante la filettatura, arrestare l'esecuzione del programma, commutare sul modo operativo Posizionamento con inserimento manuale e portare l'utensile su una traiettoria lineare al centro del foro. Successivamente si può disimpegnare l'utensile nell'asse di accostamento e sostituirlo.

Nella fresatura di filettature il TNC riferisce l'avanzamento programmato al tagliente dell'utensile. Poiché il TNC visualizza l'avanzamento riferito alla traiettoria centrale, il valore visualizzato e quello programmato non coincidono.

Il senso della filettatura cambia se si esegue un ciclo di fresatura di filettature in collegamento con il ciclo 8 LAVORAZIONE SPECULARE in un solo asse.

FRESATURA DI FILETTATURE (ciclo 262)



1. Il TNC posiziona l'utensile nell'asse del mandrino in rapido FMAX alla DISTANZA DI SICUREZZA sopra la superficie del pezzo
2. L'utensile si porta con l'avanzamento di preposizionamento programmato al piano di partenza, che risulta dal segno algebrico del passo della filettatura, dal tipo di fresatura e dal numero di filetti prima della ripresa
3. Quindi l'utensile si porta tangenzialmente sul diametro nominale della filettatura seguendo una traiettoria elicoidale. Prima del posizionamento con traiettoria elicoidale, viene eseguito un posizionamento di compensazione sull'asse utensile, per iniziare la traiettoria della filettatura sul piano di partenza programmato
4. A seconda del parametro "ripresa" l'utensile fresa la filettatura con una traiettoria elicoidale continua o in più riprese
5. In seguito l'utensile si stacca tangenzialmente dal profilo, ritornando al punto di partenza nel piano di lavoro
6. Alla fine del ciclo, il TNC porta l'utensile in rapido alla DISTANZA DI SICUREZZA o, se programmato, alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA

Prima della programmazione

Programmare un blocco di posizionamento sul punto di partenza (centro del foro) nel piano di lavoro con correzione del raggio R0.

Il segno del parametro ciclo "Profondità" determina la direzione della lavorazione. Se si programma Profondità di filettatura = 0 il TNC non esegue il ciclo.

Il posizionamento sul diametro interno della filettatura avviene su un semicerchio a partire dal centro. Se il diametro dell'utensile è più piccolo del diametro nominale della filettatura di più di 4 volte il passo, viene eseguito un preposizionamento laterale.

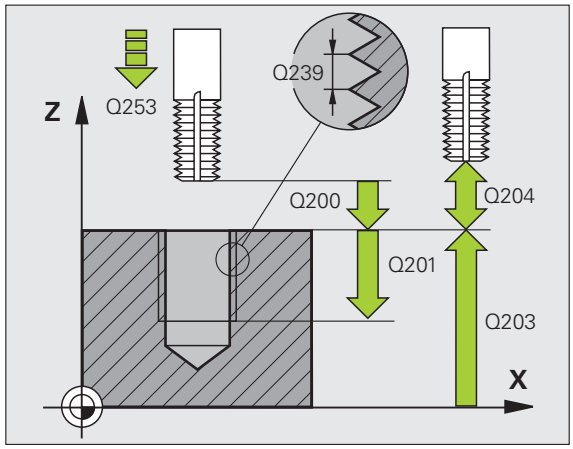
Tenere presente che il TNC, prima di eseguire il posizionamento, esegue un movimento di compensazione secondo l'asse utensile. L'entità di tale movimento dipende dal passo della filettatura. Assicurarsi che nel foro ci sia spazio sufficiente!

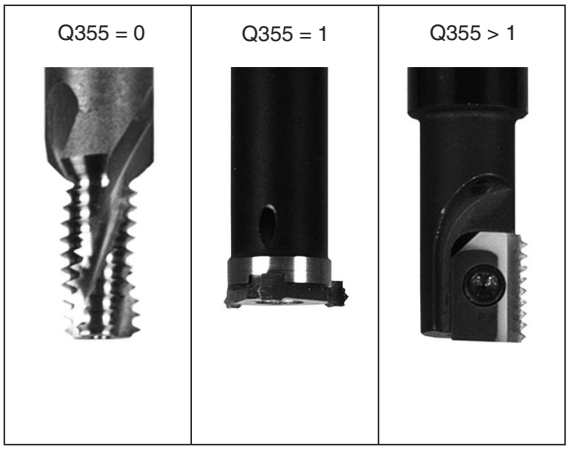
Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

Attenzione, pericolo di collisione!

Tenere presente che con **profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!

- **DIAMETRO NOMINALE** Q335: diametro della filettatura
- **PASSO FILETTATURA** Q239: passo della filettatura. Il segno definisce se si tratta di una filettatura destrorsa o sinistrorsa:
  + = filettatura destrorsa
  – = filettatura sinistrorsa
- **PROFONDITÀ DI MASCHIATURA** Q201 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo della filettatura
- **RIPRESA** Q355: numero dei filetti di cui viene spostato l'utensile (vedere figura a destra in basso):
  0 = linea elicoidale di 360° fino alla profondità di filettatura
  1 = traiettoria elicoidale continua su tutta la lunghezza della filettatura
  >1 = più traiettorie elicoidali con accostamento e distacco, tra le quali il TNC sposta l'utensile di Q355 volte il passo
- **AVANZ. AVVICINAMENTO** Q253: velocità di spostamento dell'utensile durante la penetrazione nel pezzo e l'estrazione dal pezzo in mm/min
- **modo di fresatura** Q351: tipo della lavorazione di fresatura con M03
  +1 = concorde
  –1 = discorde
- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo
- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)
- **AVANZAMENTO FRESATURA** Q207: velocità di spostamento dell'utensile durante la fresatura in mm/min





Esempio: Blocchi NC

```
25 CYCL DEF 262 FRESATURA DI FILETTATURE
    Q335=10      ;DIAMETRO NOMINALE
    Q239=+1.5    ;PASSO
    Q201=-20     ;PROFONDITÀ FILETTO
    Q355=0       ;RIPRESA
    Q253=750     ;AVANZ. AVVICINAMENTO
    Q351=+1      ;MODO DI FRESATURA
    Q200=2       ;DISTANZA SICUREZZA
    Q203=+30     ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=50      ;2ª DIST. SICUREZZA
    Q207=500     ;AVANZAM. FRESATURA
```

FRESATURA FILETTATURE CON SMUSSO (ciclo 263)

1 Il TNC posiziona l'utensile nell'asse del mandrino in rapido FMAX alla DISTANZA DI SICUREZZA sopra la superficie del pezzo

Svasatura

2 L'utensile si porta con AVANZ. AVVICINAMENTO alla profondità di smusso meno la distanza di sicurezza e quindi con l'avanzamento di lavorazione alla profondità di smusso

3 Se è stata programmata una distanza di sicurezza laterale il TNC porta direttamente l'utensile con l'AVANZ. AVVICINAMENTO fino alla profondità di smusso

4 Quindi, a seconda della disponibilità di spazio, il TNC posiziona l'utensile con raccordo tangenziale sul diametro del nocciolo, partendo dal centro o da un preposizionamento laterale ed esegue una traiettoria circolare

Smusso frontale

5 L'utensile si porta con l'AVANZ. AVVICINAMENTO alla profondità di smusso frontale

6 Il TNC posiziona l'utensile con un semicerchio, senza correzione, partendo dal centro, sull'eccentricità frontale dello smusso ed esegue un movimento di lavorazione circolare con avanzamento di sprofondamento

7 Quindi il TNC posiziona l'utensile nuovamente su un semicerchio al centro del foro

Fresatura filetto

8 L'utensile si porta con l'AVANZ. AVVICINAMENTO programmato al piano di partenza della filettatura, che risulta dal segno algebrico del passo della filettatura e dal tipo di fresatura

9 Quindi l'utensile si sposta tangenzialmente sul diametro nominale della filettatura seguendo una traiettoria elicoidale e fresa la filettatura con movimento elicoidale di 360°

10 In seguito l'utensile si stacca tangenzialmente dal profilo, ritornando al punto di partenza nel piano di lavoro

11 Alla fine del ciclo, il TNC porta l'utensile in rapido alla DISTANZA DI SICUREZZA o, se programmato, alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA

Prima della programmazione

Programmare un blocco di posizionamento sul punto di partenza (centro del foro) nel piano di lavoro con correzione del raggio R0.

Il segno algebrico dei parametri ciclo profondità di filettatura, profondità di smusso e profondità frontale definiscono la direzione di lavorazione. La direzione di lavorazione viene definita secondo la sequenza sotto indicata:
1° Profondità di filettatura
2° Profondità di smusso
3° Profondità frontale

Se uno di questi parametri di profondità è impostato a 0 il TNC non esegue il passo corrispondente.

Se si desidera smussare frontalmente occorre impostare a 0 il parametro profondità di smusso.

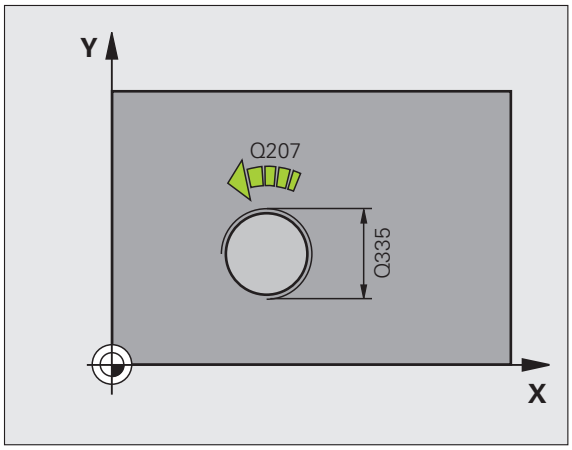
Programmare la profondità di filettatura almeno un terzo del passo meno della profondità di smusso.

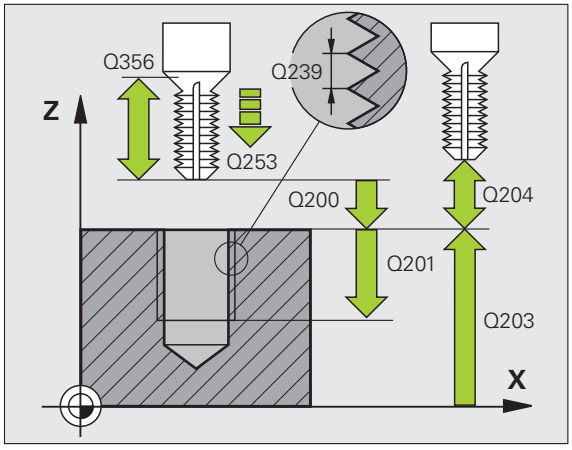
Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

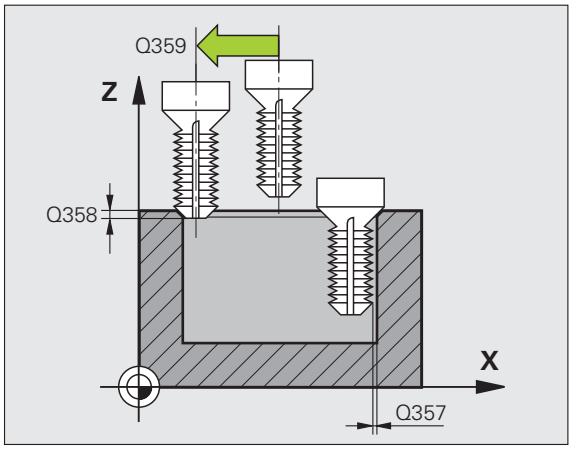
Attenzione, pericolo di collisione!

Tenere presente che con **profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!

- **DIAMETRO NOMINALE** Q335: diametro della filettatura
- **PASSO FILETTATURA** Q239: passo della filettatura. Il segno definisce se si tratta di una filettatura destrorsa o sinistrorsa:
  += filettatura destrorsa
  – = filettatura sinistrorsa
- **PROFONDITÀ DI MASCHIATURA** Q201 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo della filettatura
- **PROFONDITÀ DI ALLARGAMENTO** Q356: (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e la punta dell'utensile
- **AVANZ. AVVICINAMENTO** Q253: velocità di spostamento dell'utensile durante la penetrazione nel pezzo e l'estrazione dal pezzo in mm/min
- **modo di fresatura** Q351: tipo della lavorazione di fresatura con M03
  +1 = concorde
  –1 = discorde
- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo
- **DISTANZA DI SICUREZZA LATERALE** Q357 (incrementale): distanza tra il tagliente dell'utensile e la parete del foro
- **PROFONDITÀ FRONTALE** Q358 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo con lavorazione frontale dello smusso
- **ECCENTRICITÀ DI SMUSSO FRONTALE** Q359 (incrementale): distanza di cui il TNC sposta il centro dell'utensile rispetto al centro del foro







- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)
- **AVANZAM. DI LAVORO** Q254: velocità di spostamento dell'utensile durante l'allargamento in mm/min
- **AVANZAMENTO FRESATURA** Q207: velocità di spostamento dell'utensile durante la fresatura in mm/min

Esempio: Blocchi NC

```
25 CYCL DEF 263 FRESATURA DI FILETTATURE
CON SMUSSO
     Q335=10       ;DIAMETRO NOMINALE
     Q239=+1.5     ;PASSO
     Q201=-16      ;PROFONDITÀ FILETTO
     Q356=-20      ;PROFONDITÀ DI SMUSSO
     Q253=750      ;AVANZ. AVVICINAMENTO
     Q351=+1       ;MODO DI FRESATURA
     Q200=2        ;DISTANZA SICUREZZA
     Q357=0.2      ;DIST. SIC. LATERALE
     Q358=+0       ;PROF. FRONT.
     Q359=+0       ;ECCENTR. FRONTALE
     Q203=+30      ;COORD. SUPERFICIE
     Q204=50       ;2ª DIST. SICUREZZA
     Q254=150      ;AVANZAM. SPROFONDAM.
     Q207=500      ;AVANZAM. FRESATURA
```

FRESATURA DI FILETTATURE CON PREFORO (ciclo 264)

1 Il TNC posiziona l'utensile nell'asse del mandrino in rapido FMAX alla DISTANZA DI SICUREZZA sopra la superficie del pezzo

Foratura

2 L'utensile penetra con l'avanzamento F programmato fino alla prima PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO

3 Se si è programmata la rottura del truciolo, il TNC ritira l'utensile del valore di inversione impostato. Se si lavora senza rottura del truciolo, il TNC porta l'utensile in rapido alla DISTANZA DI SICUREZZA e nuovamente in rapido FMAX fino alla DISTANZA DI PREARRESTO impostata sulla prima PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO

4 Successivamente l'utensile penetra con l'AVANZAMENTO di un'ulteriore PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO

5 Il TNC ripete queste operazioni (2-4) fino al raggiungimento della profondità di foratura

Svasatura frontale

6 L'utensile si porta con l'avanzamento di preposizionamento alla profondità di smusso frontale

7 Il TNC posiziona l'utensile con un semicerchio, senza correzione, partendo dal centro, sull'eccentricità frontale dello smusso ed esegue un movimento di lavorazione circolare con avanzamento di sprofondamento

8 Quindi il TNC posiziona l'utensile nuovamente su un semicerchio al centro del foro

Fresatura filetto

9 L'utensile si porta con l'avanzamento di preposizionamento programmato al piano di partenza della filettatura, che risulta dal segno algebrico del passo della filettatura e dal tipo di fresatura

10 Quindi l'utensile si sposta tangenzialmente sul diametro nominale della filettatura seguendo una traiettoria elicoidale e fresa la filettatura con movimento elicoidale di 360°

11 In seguito l'utensile si stacca tangenzialmente dal profilo, ritornando al punto di partenza nel piano di lavoro

12 Alla fine del ciclo, il TNC porta l'utensile in rapido alla DISTANZA DI SICUREZZA o, se programmato, alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA

Prima della programmazione

Programmare un blocco di posizionamento sul punto di partenza (centro del foro) nel piano di lavoro con correzione del raggio R0.

Il segno algebrico dei parametri ciclo profondità di filettatura, profondità di smusso e profondità frontale definiscono la direzione di lavorazione. La direzione di lavorazione viene definita secondo la sequenza sotto indicata:
1° Profondità di filettatura
2° Profondità di foratura
3° Profondità frontale

Se uno di questi parametri di profondità è impostato a 0 il TNC non esegue il passo corrispondente.

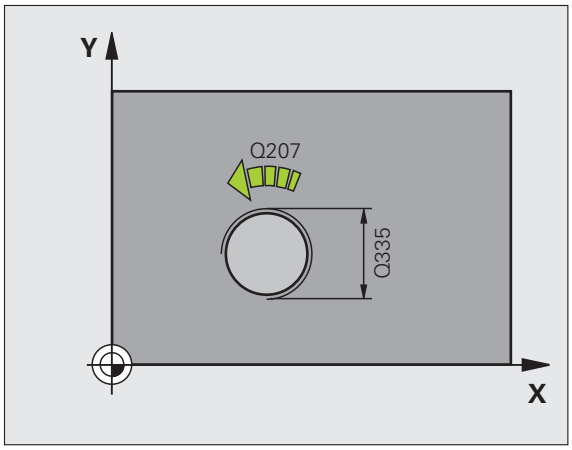
Programmare la profondità di filettatura almeno un terzo del passo meno della profondità di foratura.

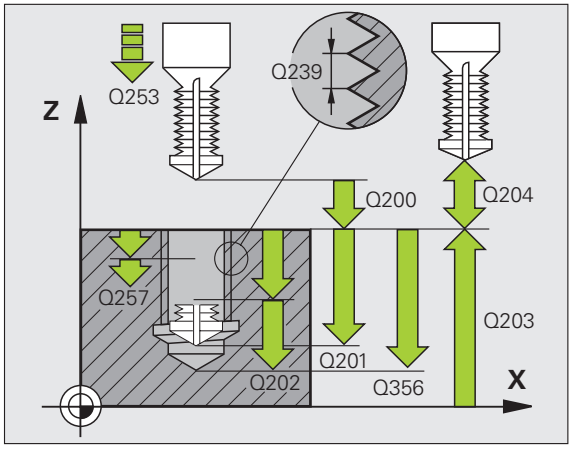
Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

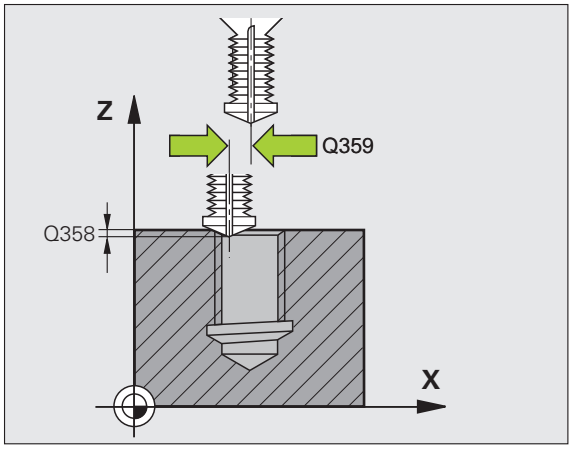
Attenzione, pericolo di collisione!

Tenere presente che con **profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!

- **DIAMETRO NOMINALE** Q335: diametro della filettatura
- **PASSO FILETTATURA** Q239: passo della filettatura. Il segno definisce se si tratta di una filettatura destrorsa o sinistrorsa:
  + = filettatura destrorsa
  – = filettatura sinistrorsa
- **PROFONDITÀ DI MASCHIATURA** Q201 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo della filettatura
- **PROFONDITÀ DI FORATURA** Q356 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo del foro
- **AVANZ. AVVICINAMENTO** Q253: velocità di spostamento dell'utensile durante la penetrazione nel pezzo e l'estrazione dal pezzo in mm/min
- **modo di fresatura** Q351: tipo della lavorazione di fresatura con M03
  +1 = concorde
  –1 = discorde
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** Q202 (incrementale): quota di accostamento dell'utensile. La profondità non deve essere un multiplo della profondità di accostamento. Il TNC si porta in un unico passo fino alla profondità quando:
  - profondità di accostamento e profondità sono uguali
  - la profondità di accostamento è maggiore della profondità
- **DISTANZA DI PREARRESTO SOPRA** Q258 (incrementale): distanza di sicurezza per il posizionamento in rapido, quando il TNC, dopo un ritorno dal foro, riporta l'utensile alla profondità di accostamento corrente
- **PROFONDITÀ FORO FINO A ROTTURA TRUCIOLO** Q257 (incrementale): accostamento dopo che il TNC ha eseguito una rottura truciolo Nessuna rottura truciolo con impostazione 0
- **INVERSIONE NELLA ROTTURA TRUCIOLO** Q256 (incrementale): valore della corsa di ritorno dell'utensile nella rottura trucioli
- **PROFONDITÀ FRONTALE** Q358 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo con lavorazione frontale dello smusso
- **ECCENTRICITÀ DI SMUSSO FRONTALE** Q359 (incrementale): distanza di cui il TNC sposta il centro dell'utensile rispetto al centro del foro







- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo
- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q206: velocità di spostamento dell'utensile durante la foratura in mm/min
- **AVANZAMENTO FRESATURA** Q207: velocità di spostamento dell'utensile durante la fresatura in mm/min

Esempio: Blocchi NC

```
25 CYCL DEF 264 FRESATURA DI FILETTATURE SU PREFORO
    Q335=10      ;DIAMETRO NOMINALE
    Q239=+1.5    ;PASSO
    Q201=-16     ;PROFONDITÀ FILETTO
    Q356=-20     ;PROF. DI FORATURA
    Q253=750     ;AVANZ. AVVICINAMENTO
    Q351=+1      ;MODO DI FRESATURA
    Q202=5       ;PROF. INCREMENTO
    Q258=0.2     ;DIST.PREARRESTO SUP.
    Q257=5       ;PROF. ROTT. TRUCIOLO
    Q256=0.2     ;RITIRO ROTT. TRUCIOLO
    Q358=+0      ;PROF. FRONT.
    Q359=+0      ;ECCENTR. FRONTALE
    Q200=2       ;DISTANZA SICUREZZA
    Q203=+30     ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=50      ;2ª DIST. SICUREZZA
    Q206=150     ;AVANZ. INCREMENTO
    Q207=500     ;AVANZAM. FRESATURA
```

FRESATURA FILETTATURE ELICOIDALE (ciclo 265)

1 Il TNC posiziona l'utensile nell'asse del mandrino in rapido FMAX alla DISTANZA DI SICUREZZA sopra la superficie del pezzo

Svasatura frontale

2 Se si esegue lo smusso prima della filettatura l'utensile si porta con l'avanzamento di lavorazione alla profondità di smusso frontale. Se si esegue lo smusso dopo la filettatura, il TNC porta l'utensile alla profondità di smusso con l'avanzamento di preposizionamento

3 Il TNC posiziona l'utensile con un semicerchio, senza correzione, partendo dal centro, sull'eccentricità frontale dello smusso ed esegue un movimento di lavorazione circolare con avanzamento di sprofondamento

4 Quindi il TNC posiziona l'utensile nuovamente su un semicerchio al centro del foro

Fresatura filetto

5 Il TNC porta l'utensile con l'avanzamento di preposizionamento programmato al piano di partenza della filettatura

6 Quindi l'utensile si porta tangenzialmente sul diametro nominale della filettatura seguendo una traiettoria elicoidale

7 Il TNC sposta l'utensile su una traiettoria elicoidale verso il basso fino a raggiungere la profondità di filettatura

8 In seguito l'utensile si stacca tangenzialmente dal profilo, ritornando al punto di partenza nel piano di lavoro

9 Alla fine del ciclo, il TNC porta l'utensile in rapido alla DISTANZA DI SICUREZZA o, se programmato, alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA

Prima della programmazione

Programmare un blocco di posizionamento sul punto di partenza (centro del foro) nel piano di lavoro con correzione del raggio R0.

Il segno algebrico dei parametri ciclo profondità di filettatura o profondità frontale definiscono la direzione di lavorazione. La direzione di lavorazione viene definita secondo la sequenza sotto indicata:
1° Profondità di filettatura
2° Profondità frontale

Se uno di questi parametri di profondità è impostato a 0 il TNC non esegue il passo corrispondente.

Se si cambia la profondità di filettatura, il TNC modifica automaticamente il punto di partenza del movimento elicoidale.

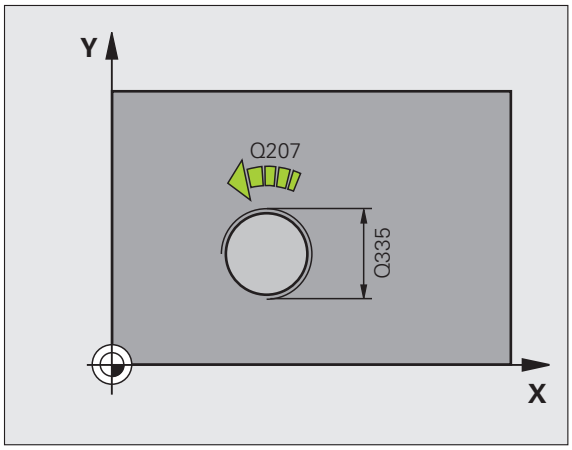
Il tipo di fresatura (concorde/discorde) è dettato dal verso della filettatura (destrorsa/sinistrorsa) e dal senso di rotazione dell'utensile in quanto l'unica direzione di lavorazione possibile è quella dalla superficie del pezzo verso l'interno dello stesso.

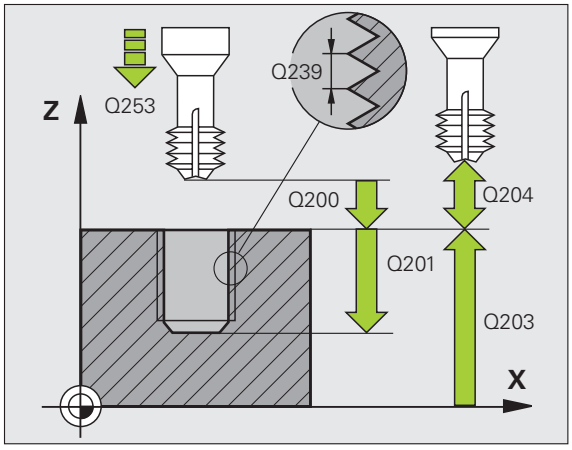
Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

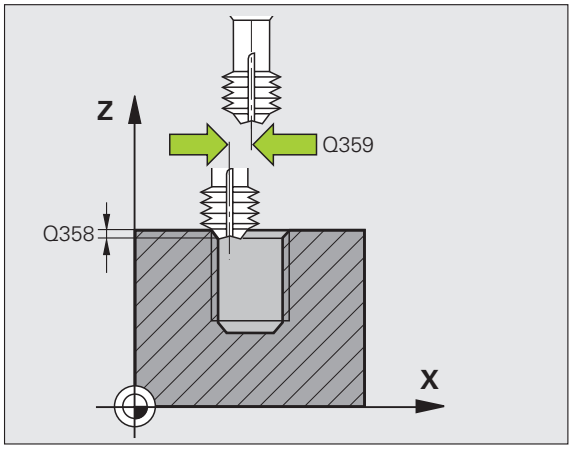
Attenzione, pericolo di collisione!

Tenere presente che con **profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!

- **DIAMETRO NOMINALE** Q335: diametro della filettatura
- **PASSO FILETTATURA** Q239: passo della filettatura. Il segno definisce se si tratta di una filettatura destrorsa o sinistrorsa:
  + = filettatura destrorsa
  – = filettatura sinistrorsa
- **PROFONDITÀ DI MASCHIATURA** Q201 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo della filettatura
- **AVANZ. AVVICINAMENTO** Q253: velocità di spostamento dell'utensile durante la penetrazione nel pezzo e l'estrazione dal pezzo in mm/min
- **PROFONDITÀ FRONTALE** Q358 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo con lavorazione frontale dello smusso
- **ECCENTRICITÀ DI SMUSSO FRONTALE** Q359 (incrementale): distanza di cui il TNC sposta il centro dell'utensile rispetto al centro del foro
- **ALLARGAMENTO** Q360: esecuzione dello smusso
  0 = prima dell'esecuzione della filettatura
  1 = dopo l'esecuzione della filettatura
- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo







- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)
- **AVANZAM. DI LAVORO** Q254: velocità di spostamento dell'utensile durante l'allargamento in mm/min
- **AVANZAMENTO FRESATURA** Q207: velocità di spostamento dell'utensile durante la fresatura in mm/min

Esempio: Blocchi NC

```
25 CYCL DEF 265 FRES. FILETT.ELICOID.
    Q335=10       ;DIAMETRO NOMINALE
    Q239=+1.5     ;PASSO
    Q201=-16      ;PROFONDITÀ FILETTO
    Q253=750      ;AVANZ. AVVICINAMENTO
    Q358=+0       ;PROF. FRONT.
    Q359=+0       ;ECCENTR. FRONTALE
    Q360=0        ;SMUSSO
    Q200=2        ;DISTANZA SICUREZZA
    Q203=+30      ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=50       ;2ª DIST. SICUREZZA
    Q254=150      ;AVANZAM. SPROFONDAM.
    Q207=500      ;AVANZAM. FRESATURA
```

FRESATURA DI FILETTATURE ESTERNE (ciclo 267)

1 Il TNC posiziona l'utensile nell'asse del mandrino in rapido FMAX alla DISTANZA DI SICUREZZA sopra la superficie del pezzo

Svasatura frontale

2 Il TNC si posiziona sul punto di partenza per l'esecuzione dello smusso frontale partendo dal centro del perno nell'asse principale del piano di lavoro. La posizione del punto di partenza risulta dal raggio della filettatura, dal raggio dell'utensile e dal passo

3 L'utensile si porta con l'avanzamento di preposizionamento alla profondità di smusso frontale

4 Il TNC posiziona l'utensile con un semicerchio, senza correzione, partendo dal centro, sull'eccentricità frontale dello smusso ed esegue un movimento di lavorazione circolare con avanzamento di sprofondamento

5 Quindi il TNC posiziona l'utensile nuovamente su un semicerchio sul punto di partenza

Fresatura filetto

6 Se non è stato eseguito prima lo smusso frontale, il TNC posiziona l'utensile sul punto di partenza. Punto di partenza fresatura della filettatura = Punto di partenza dell'esecuzione dello smusso frontale

7 L'utensile si porta con l'avanzamento di preposizionamento programmato al piano di partenza, che risulta dal segno algebrico del passo della filettatura, dal tipo di fresatura e dal numero di filetti prima della ripresa

8 Quindi l'utensile si porta tangenzialmente sul diametro nominale della filettatura seguendo una traiettoria elicoidale

9 A seconda del parametro "ripresa" l'utensile fresa la filettatura con una traiettoria elicoidale continua o in più riprese

10 In seguito l'utensile si stacca tangenzialmente dal profilo, ritornando al punto di partenza nel piano di lavoro

11 Alla fine del ciclo, il TNC porta l'utensile in rapido alla DISTANZA DI SICUREZZA o, se programmato, alla 2 ª DISTANZA DI SICUREZZA

Prima della programmazione

Programmare un blocco di posizionamento sul punto di partenza (centro del perno) nel piano di lavoro con correzione del raggio R0.

L'offset richiesto per lo smusso frontale dovrebbe essere determinato in anticipo. Si deve indicare il valore dal centro del perno al centro dell'utensile (valore senza correzione).

Il segno algebrico dei parametri ciclo profondità di filettatura e profondità frontale definiscono la direzione di lavorazione. La direzione di lavorazione viene definita secondo la sequenza sotto indicata:
1° Profondità di filettatura
2° Profondità frontale

Se uno di questi parametri di profondità è impostato a 0 il TNC non esegue il passo corrispondente.

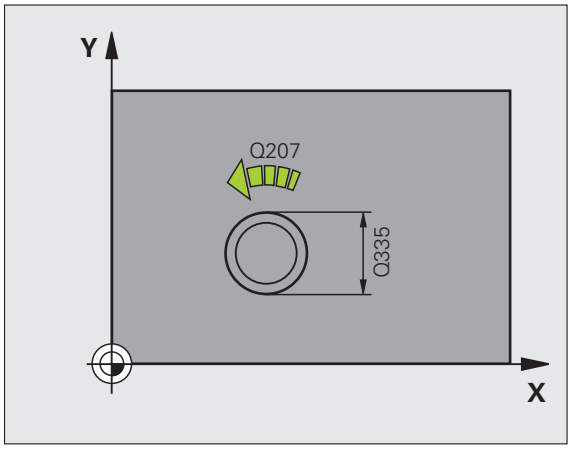
Il segno del parametro ciclo "Profondità di filettatura" determina la direzione della lavorazione.

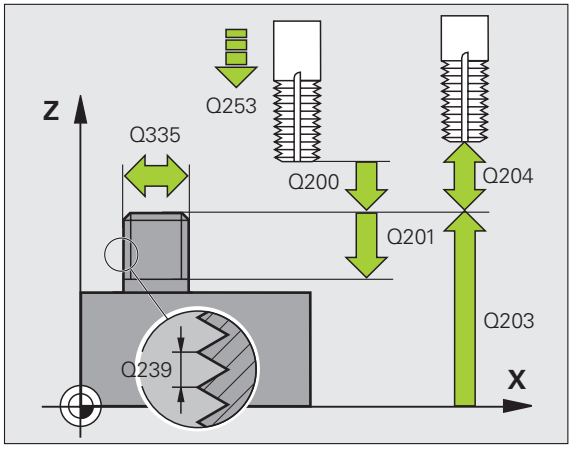
Con il parametro macchina displayDepthErr si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

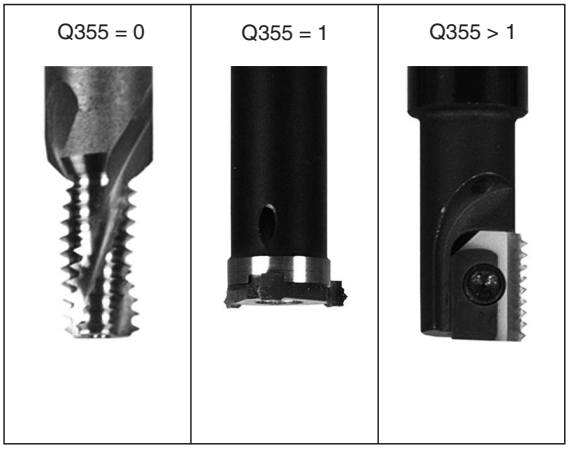
Attenzione, pericolo di collisione!

Tenere presente che con **profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!

- **DIAMETRO NOMINALE** Q335: diametro della filettatura
- **PASSO FILETTATURA** Q239: passo della filettatura. Il segno definisce se si tratta di una filettatura destrorsa o sinistrorsa:
  += filettatura destrorsa
  – = filettatura sinistrorsa
- **PROFONDITÀ DI MASCHIATURA** Q201 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo della filettatura
- **RIPRESA** Q355: numero dei filetti di cui viene spostato l'utensile (vedere figura a destra in basso):
  0 = linea elicoidale fino alla profondità di filettatura
  1 = traiettoria elicoidale continua su tutta la lunghezza della filettatura
  >1 = più traiettorie elicoidali con accostamento e distacco, tra le quali il TNC sposta l'utensile di Q355 volte il passo
- **AVANZ. AVVICINAMENTO** Q253: velocità di spostamento dell'utensile durante la penetrazione nel pezzo e l'estrazione dal pezzo in mm/min
- **modo di fresatura** Q351: tipo della lavorazione di fresatura con M03
  +1 = concorde
  –1 = discorde





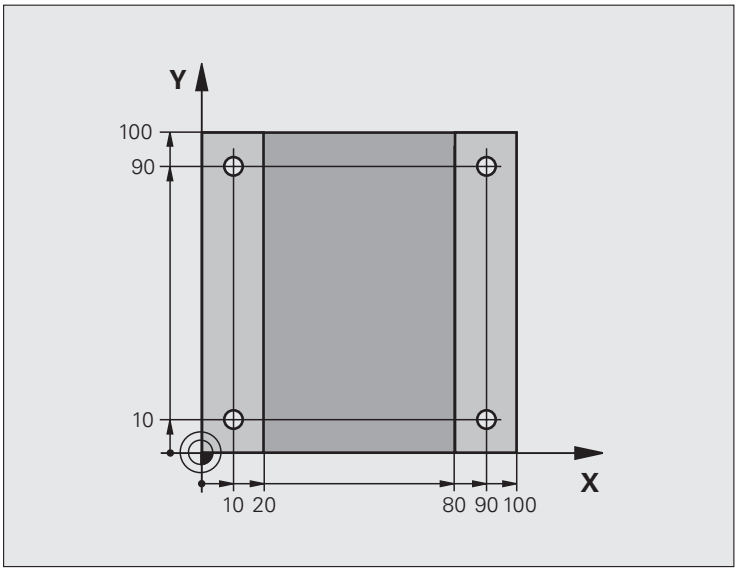


- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo
- **PROFONDITÀ FRONTALE** Q358 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo con lavorazione frontale dello smusso
- **ECCENTRICITÀ DI SMUSSO FRONTALE** Q359 (incrementale): distanza di cui il TNC sposta il centro dell'utensile rispetto al centro dell'isola
- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)
- **AVANZAM. DI LAVORO** Q254: velocità di spostamento dell'utensile durante l'allargamento in mm/min
- **AVANZAMENTO FRESATURA** Q207: velocità di spostamento dell'utensile durante la fresatura in mm/min

Esempio: Blocchi NC

```
25 CYCL DEF 267 FRES FILETT. ESTERNE
     Q335=10        ;DIAMETRO NOMINALE
     Q239=+1.5      ;PASSO
     Q201=-20       ;PROFONDITÀ FILETTO
     Q355=0         ;RIPRESA
     Q253=750       ;AVANZ. AVVICINAMENTO
     Q351=+1        ;MODO DI FRESATURA
     Q200=2         ;DISTANZA SICUREZZA
     Q358=+0        ;PROF. FRONT.
     Q359=+0        ;ECCENTR. FRONTALE
     Q203=+30       ;COORD. SUPERFICIE
     Q204=50        ;2ª DIST. SICUREZZA
     Q254=150       ;AVANZAM. SPROFONDAM.
     Q207=500       ;AVANZAM. FRESATURA
```

Esempio: cicli di foratura



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definizione pezzo grezzo
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Chiamata utensile
4 L Z+250 R0 FMAX	Disimpegno utensile
5 CYCL DEF 200 FORATURA	Definizione ciclo
Q200=2 ;DISTANZA SICUREZZA	
Q201=-15 ;PROFONDITÀ	
Q206=250 ;AVANZ. INCREMENTO	
Q202=5 ;PROF. INCREMENTO	
Q210=0 ;TEMPO ATTESA SOPRA	
Q203=-10 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20 ;2ª DIST. SICUREZZA	
Q211=0.2 ;TEMPO ATTESA SOTTO	

`6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3`	Posizionamento sul foro 1, mandrino ON
`7 CYCL CALL`	Chiamata ciclo
`8 L Y+90 R0 FMAX M99`	Posizionamento sul foro 2, chiamata ciclo
`9 L X+90 R0 FMAX M99`	Posizionamento sul foro 3, chiamata ciclo
`10 L Y+10 R0 FMAX M99`	Posizionamento sul foro 4, chiamata ciclo
`11 L Z+250 R0 FMAX M2`	Disimpegno utensile, fine programma
`12 END PGM C200 MM`	

8.3 Cicli per la fresatura di tasche, isole e scanalature

Panoramica

Ciclo	Softkey	Pagina
4 FRESATURA DI TASCHE (rettangolari) Ciclo di sgrossatura senza preposizionamento automatico		263
212 FINITURA TASCHE (rettangolari) Ciclo di finitura con preposizionamento automatico, 2ª distanza di sicurezza		265
213 FINITURA ISOLE (rettangolari) Ciclo di finitura con preposizionamento automatico, 2ª distanza di sicurezza		267
5 TASCA CIRCOLARE Ciclo di sgrossatura senza preposizionamento automatico		269
214 FINITURA TASCHE CIRCOLARI Ciclo di finitura con preposizionamento automatico, 2ª distanza di sicurezza		271
215 FINITURA ISOLE CIRCOLARI Ciclo di finitura con preposizionamento automatico, 2ª distanza di sicurezza		273
210 SCANALATURA CON PENDOLAMENTO Ciclo di sgrossatura/finitura, con preposizionamento automatico, con penetrazione a pendolamento		275
211 SCANALATURA CIRCOLARE Ciclo di sgrossatura/finitura, con preposizionamento automatico, con penetrazione a pendolamento		278

FRESATURE DI TASCHE (ciclo 4)

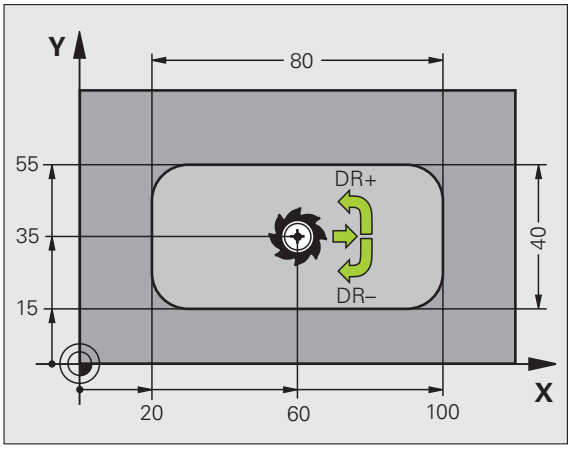
I cicli 1, 2, 3, 4, 5, 17, 18 si trovano nel gruppo Cicli speciali. Selezionare nel secondo livello softkey il softkey OLD CYCLS.

1 L'utensile penetra nel pezzo dalla posizione di partenza (centro della tasca) e si porta alla prima PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO

2 Successivamente l'utensile si porta prima in direzione positiva del lato più lungo - nelle tasche quadrate in direzione Y positiva - e svuota la tasca dall'interno verso l'esterno

3 Questa procedura si ripete (da 1 a 2), fino al raggiungimento della PROFONDITÀ

4 Alla fine del ciclo il TNC riporta l'utensile alla posizione di partenza



Prima della programmazione

Utilizzare frese con tagliente frontale a taglio centrale (DIN 844) o eseguire una foratura preliminare al centro della tasca.

Preposizionare nel centro della tasca con R0.

Programmare il blocco di posizionamento del punto di partenza nell'asse del mandrino (DISTANZA DI SICUREZZA sopra la superficie del pezzo).

Il segno del parametro ciclo "Profondità" determina la direzione della lavorazione. Se si programma Profondità = 0 il TNC non esegue il ciclo.

Per la LUNGHEZZA 2° LATO vale la seguente condizione: LUNGHEZZA 2° LATO maggiore di [(2 x raggio arrotondamento) + accostamento laterale k].

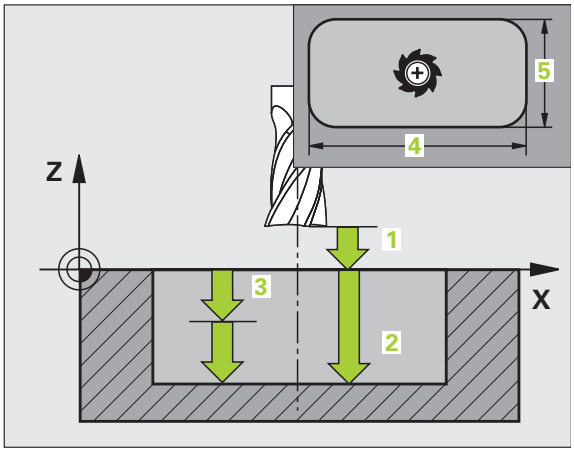
Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

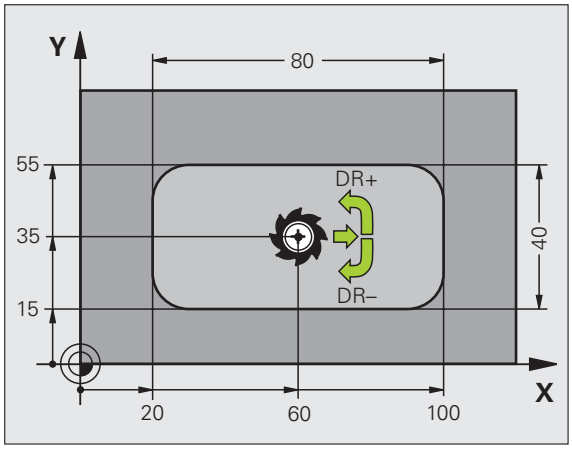
Attenzione, pericolo di collisione!

- **DISTANZA DI SICUREZZA** 1 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile (pos. di partenza) e la superficie del pezzo
- **PROFONDITÀ** 2 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo della tasca
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** 3 (incrementale): quota di accostamento dell'utensile. Il TNC si porta in un unico passo fino alla profondità quando:
  - profondità di accostamento e profondità sono uguali
  - la profondità di accostamento è maggiore della profondità
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ**: velocità di spostamento dell'utensile durante la penetrazione
- **LUNGHEZZA 1° LATO** 4: lunghezza della tasca parallela all'asse principale del piano di lavoro
- **LUNGHEZZA 2° LATO** 5: larghezza della tasca
- AVANZAMENTO F: velocità di spostamento dell'utensile nel piano di lavoro
- **Rotazione in senso orario**
  DR **+**: fresatura concorde con M3
  DR **–**: fresatura discorde con M3
- **RAGGIO DI ARROTONDAMENTO**: raggio degli angoli della tasca.
  Con RAGGIO = 0 il RAGGIO DI ARROTONDAMENTO è uguale al raggio dell'utensile

Calcoli:
Accostamento laterale k = K x R

K: Fattore di sovrapposizione, definito nel parametro macchina PocketOverlap
R: Raggio della fresa



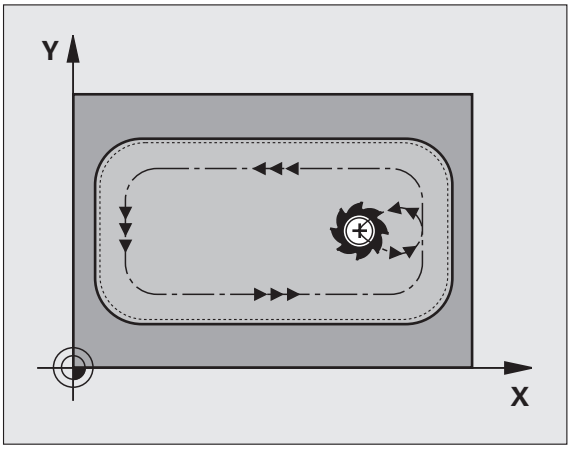


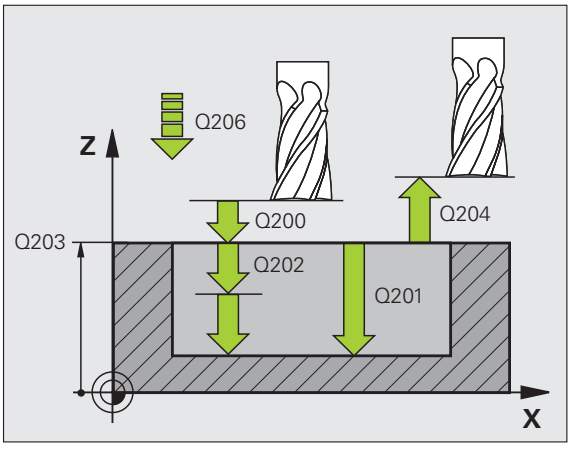
Esempio: Blocchi NC

```
11 L Z+100 R0 FMAX
12 CYCL DEF 4.0 FRESATURA DI TASCHE
13 CYCL DEF 2.1 DIST 2
14 CYCL DEF 4.2 PROFOND -10
15 CYCL DEF 4.3 ACCOST 4 F80
16 CYCL DEF 4.4 X80
17 CYCL DEF 4.5 Y40
18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ RAGGIO 10
19 L X+60 Y+35 FMAX M3
20 L Z+2 FMAX M99
```

FINITURA TASCHE (ciclo 212)

1. Il TNC porta l'utensile automaticamente nell'asse del mandrino alla DISTANZA DI SICUREZZA oppure, se programmato, alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA e successivamente al centro della tasca
2. Dal centro della tasca l'utensile si porta nel piano di lavoro al punto di partenza della lavorazione. Per calcolare il punto di partenza il TNC tiene conto del SOVRAMETALLO del pezzo e del raggio dell'utensile. Il TNC effettua eventualmente una penetrazione nel centro della tasca
3. Se l'utensile si trova alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA il TNC lo porta in rapido FMAX alla DISTANZA DI SICUREZZA e da lì con l'AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ alla prima PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO
4. Successivamente l'utensile entra tangenzialmente sul profilo del pezzo finito ed esegue una contornatura con fresatura concorde
5. In seguito l'utensile si stacca tangenzialmente dal profilo, ritornando al punto di partenza nel piano di lavoro
6. Questa procedura (da 3 a 5) si ripete fino al raggiungimento della profondità programmata
7. Alla fine del ciclo il TNC porta l'utensile in rapido alla DISTANZA DI SICUREZZA o, se programmata, alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA e successivamente al centro della tasca (posizione finale = posizione iniziale)





Prima della programmazione

Il TNC preposiziona automaticamente l'utensile nell'asse utensile e nel piano di lavoro.

Il segno del parametro ciclo "Profondità" determina la direzione della lavorazione. Se si programma Profondità = 0 il TNC non esegue il ciclo.

Se si desidera rifinire la tasca dal pieno, utilizzare frese con tagliente frontale a taglio centrale (DIN 844) e programmare piccoli avanzamenti in profondità.

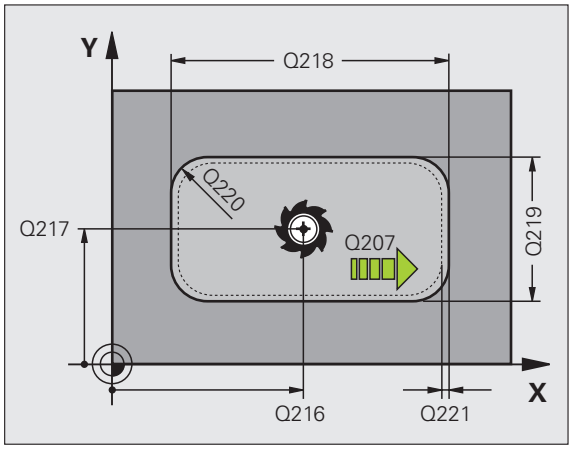
Dimensione minima della tasca: tre volte il raggio dell'utensile.

Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

Attenzione, pericolo di collisione!

Tenere presente che con **profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!

- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo
- **PROFONDITÀ** Q201 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo della tasca
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q206: velocità dell'utensile in mm/min nello spostamento alla PROFONDITÀ. Per la penetrazione nel materiale inserire un valore più basso di quello definito in Q207
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** Q202 (incrementale): quota dei singoli accostamenti dell'utensile; inserire un valore maggiore di 0
- **AVANZAMENTO FRESATURA** Q207: velocità di spostamento dell'utensile durante la fresatura in mm/min
- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)
- **CENTRO 1º ASSE** Q216 (in valore assoluto): centro della tasca nell'asse principale nel piano di lavoro
- **CENTRO 2º ASSE** Q217 (in valore assoluto): centro della tasca nell'asse secondario nel piano di lavoro
- **LUNGHEZZA 1º LATO** Q218 (in valore incrementale): lunghezza della tasca parallela all'asse principale del piano di lavoro
- **LUNGHEZZA 2º LATO** Q219 (in valore incrementale): lunghezza della tasca parallela all'asse secondario del piano di lavoro
- **RAGGIO DELL'ANGOLO** Q220: raggio dell'ang. della tasca. Se non è stato inserito, il TNC considera il RAGGIO DELL'ANGOLO uguale al raggio dell'utensile
- **SOVRAMETALLO 1° ASSE** Q221 (incrementale): sovrametallo per il calcolo del preposizionamento nell'asse principale del piano di lavoro, riferito alla lunghezza della tasca

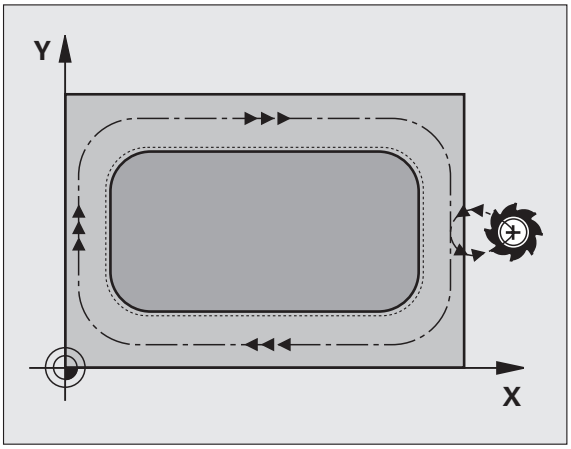


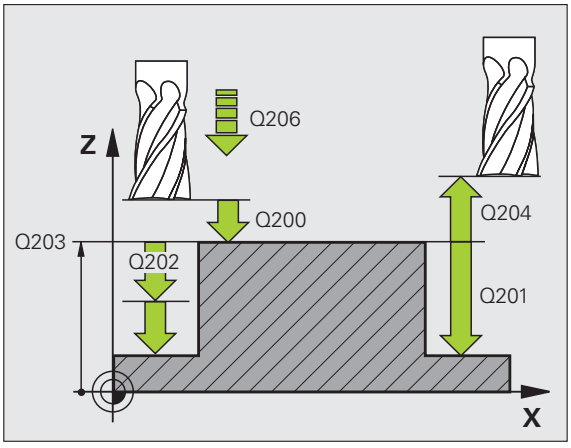
Esempio: Blocchi NC

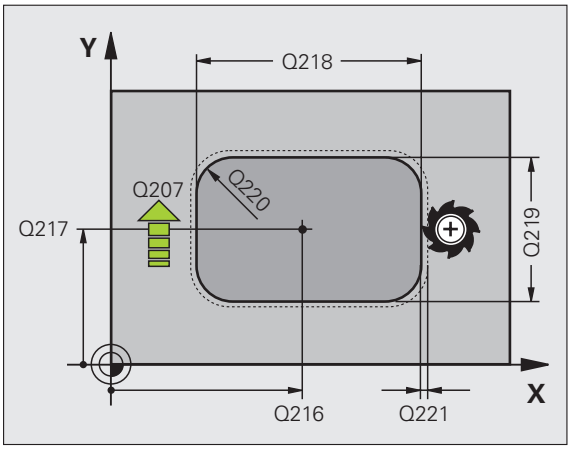
```
354 CYCL DEF 212 FINITURA TASCHE
     Q200=2          ;DISTANZA SICUREZZA
     Q201=-20        ;PROFONDITÀ
     Q206=150        ;AVANZ. INCREMENTO
     Q202=5          ;PROF. INCREMENTO
     Q207=500        ;AVANZAM. FRESATURA
     Q203=+30        ;COORD. SUPERFICIE
     Q204=50         ;2ª DIST. SICUREZZA
     Q216=+50        ;CENTRO 1º ASSE
     Q217=+50        ;CENTRO 2º ASSE
     Q218=80         ;LUNGHEZZA 1º LATO
     Q219=60         ;LUNGHEZZA 2º LATO
     Q220=5          ;RAGGIO SPIGOLO
     Q221=0          ;SOVRAMETALLO
```

FINITURA DI ISOLE (ciclo 213)

1. Il TNC porta l'utensile automaticamente nell'asse del mandrino alla DISTANZA DI SICUREZZA oppure, se programmato, alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA e successivamente al centro dell'isola
2. Dal centro dell'isola l'utensile si porta nel piano di lavoro al punto di partenza della lavorazione. Il punto di partenza si trova a destra dell'isola, spostato di circa 3,5 volte il raggio dell'utensile
3. Se l'utensile si trova alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA il TNC lo porta in rapido FMAX alla DISTANZA DI SICUREZZA e da lì con l'AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ alla prima PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO
4. Successivamente l'utensile entra tangenzialmente sul profilo del pezzo finito ed esegue una contornatura con fresatura concorde
5. In seguito l'utensile si stacca tangenzialmente dal profilo, ritornando al punto di partenza nel piano di lavoro
6. Questa procedura (da 3 a 5) si ripete fino al raggiungimento della profondità programmata
7. Alla fine del ciclo il TNC porta l'utensile in rapido FMAX alla DISTANZA DI SICUREZZA o, se programmata, alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA e successivamente al centro dell'isola (posizione finale = posizione iniziale)







Prima della programmazione

Il TNC preposiziona automaticamente l'utensile nell'asse utensile e nel piano di lavoro.

Il segno del parametro ciclo "Profondità" determina la direzione della lavorazione. Se si programma Profondità = 0 il TNC non esegue il ciclo.

Se si desidera rifinire l'isola dal pieno utilizzare frese con tagliente frontale a taglio centrale (DIN 844). Inserire per l'AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ un valore piccolo.

Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

Attenzione, pericolo di collisione!

Tenere presente che con **profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!

- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo
- **PROFONDITÀ** Q201 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo dell'isola
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q206: velocità dell'utensile in mm/min nello spostamento alla PROFONDITÀ. Per la penetrazione nel materiale inserire un valore basso; penetrando nel vuoto inserire un valore più alto
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** Q202 (incrementale): quota di accostamento dell'utensile. Inserire un valore maggiore di 0
- **AVANZAMENTO FRESATURA** Q207: velocità di spostamento dell'utensile durante la fresatura in mm/min
- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)
- **CENTRO 1º ASSE** Q216 (assoluto): centro dell'isola nell'asse principale nel piano di lavoro
- **CENTRO 2º ASSE** Q217 (assoluto): centro dell'isola nell'asse secondario nel piano di lavoro
- **LUNGHEZZA 1º LATO** Q218 (incrementale): lunghezza dell'isola parallela all'asse principale del piano di lavoro
- **LUNGHEZZA 2º LATO** Q219 (incrementale): lunghezza dell'isola parallela all'asse secondario del piano di lavoro
- **RAGGIO DELL'ANGOLO** Q220: raggio dell'angolo dell'isola
- **SOVRAMETALLO 1° ASSE** Q221 (incrementale): sovrametallo per il calcolo del preposizionamento nell'asse principale del piano di lavoro, riferito alla lunghezza dell'isola

Esempio: Blocchi NC

```
35 CYCL DEF 213 FINITURA ISOLE
     Q200=2        ;DISTANZA SICUREZZA
     Q291=-20      ;PROFONDITÀ
     Q206=150      ;AVANZ. INCREMENTO
     Q202=5        ;PROF. INCREMENTO
     Q207=500      ;AVANZAM. FRESATURA
     Q203=+30      ;COORD. SUPERFICIE
     Q294=50       ;2ª DIST. SICUREZZA
     Q216=+50      ;CENTRO 1º ASSE
     Q217=+50      ;CENTRO 2º ASSE
     Q218=80       ;LUNGHEZZA 1º LATO
     Q219=60       ;LUNGHEZZA 2º LATO
     Q220=5        ;RAGGIO SPIGOLO
     Q221=0        ;SOVRAMETALLO
```

TASCA CIRCOLARE (ciclo 5)

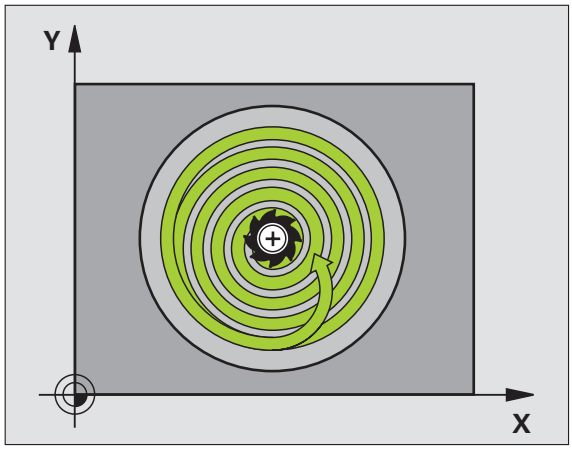
I cicli 1, 2, 3, 4, 5, 17, 18 si trovano nel gruppo Cicli speciali. Selezionare nel secondo livello softkey il softkey OLD CYCLS.

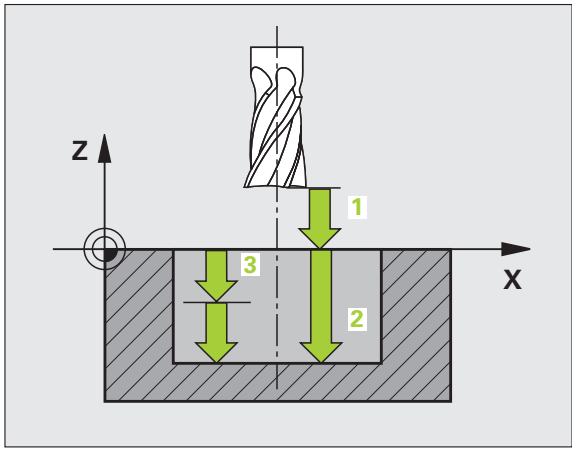
1 L'utensile penetra nel pezzo dalla posizione di partenza (centro della tasca) e si porta alla prima PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO

2 Successivamente l'utensile descrive con l'AVANZAMENTO F la traiettoria a spirale illustrata nella figura di fianco; per l'accostamento laterale k, vedere "FRESATURE DI TASCHE (ciclo 4)", pag. 263

3 Questa procedura si ripete fino al raggiungimento della PROFONDITÀ

4 Alla fine del ciclo il TNC riporta l'utensile alla posizione di partenza





Prima della programmazione

Utilizzare frese con tagliente frontale a taglio centrale (DIN 844) o eseguire una foratura preliminare al centro della tasca.

Preposizionare nel centro della tasca con R0.

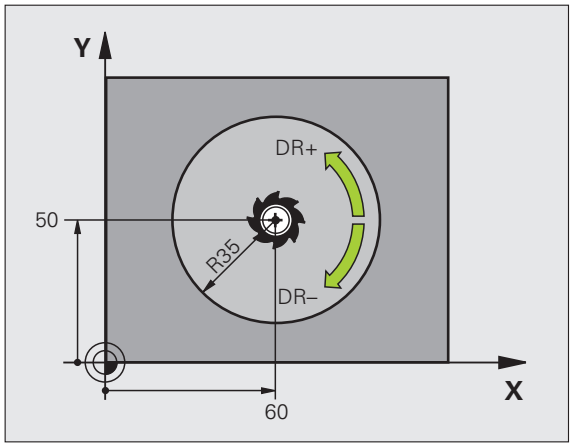
Programmare il blocco di posizionamento del punto di partenza nell'asse del mandrino (DISTANZA DI SICUREZZA sopra la superficie del pezzo).

Il segno del parametro ciclo "Profondità" determina la direzione della lavorazione. Se si programma Profondità = 0 il TNC non esegue il ciclo.

Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

Attenzione, pericolo di collisione!

- **DISTANZA DI SICUREZZA** 1 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile (pos. di partenza) e la superficie del pezzo
- **PROFONDITÀ DI FRESATURA** 2: distanza tra la superficie del pezzo e il fondo della tasca
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** 3 (incrementale): quota di accostamento dell'utensile. Il TNC si porta in un unico passo fino alla profondità quando:
  - profondità di accostamento e profondità sono uguali
  - la profondità di accostamento è maggiore della profondità
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ**: velocità di spostamento dell'utensile durante la penetrazione
- **RAGGIO DEL CERCHIO**: raggio della tasca circolare
- **AVANZAMENTO F**: velocità di spostamento dell'utensile nel piano di lavoro
- **Rotazione in senso orario**
  DR **+**: fresatura concorde con M3
  DR **–**: fresatura discorde con M3

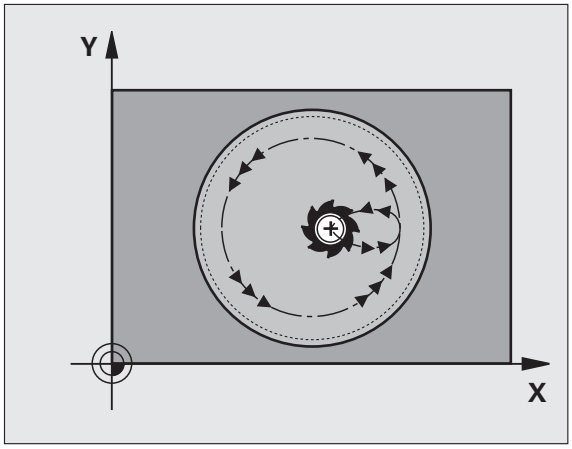


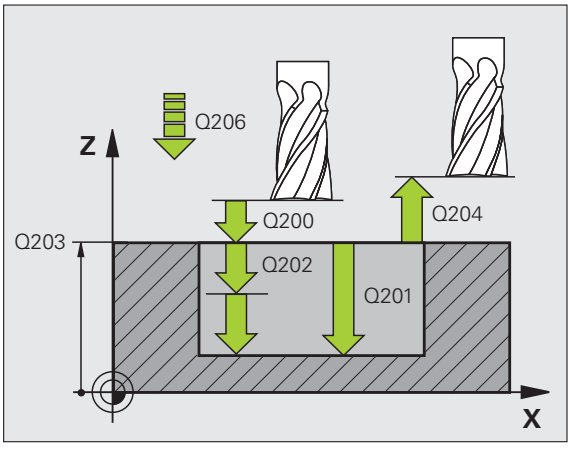
Esempio: Blocchi NC

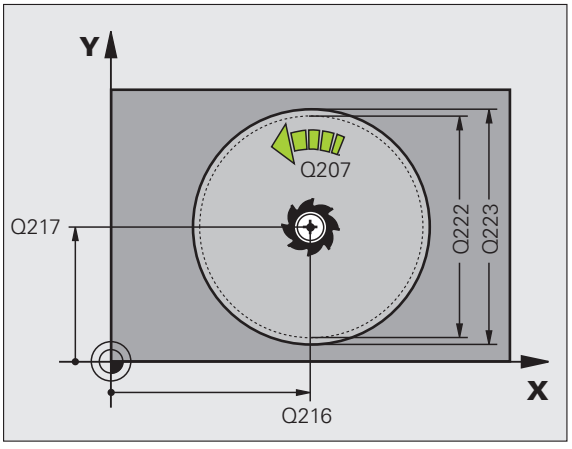
```
16 L Z+100 R0 FMAX
17 CYCL DEF 5.0 TASCA CIRCOLARE
18 CYCL DEF 5.1 DIST 2
19 CYCL DEF 5.2 PROFOND -12
20 CYCL DEF 5.3 ACCOST 6 F80
21 CYCL DEF 5.4 RAGGIO 35
22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+
23 L X+60 Y+50 FMAX M3
24 L Z+2 FMAX M99
```

FINITURA TASCHE CIRCOLARI (ciclo 214)

1. Il TNC porta l'utensile automaticamente nell'asse del mandrino alla DISTANZA DI SICUREZZA oppure, se programmato, alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA e successivamente al centro della tasca
2. Dal centro della tasca l'utensile si porta nel piano di lavoro al punto di partenza della lavorazione. Per calcolare il punto di partenza il TNC tiene conto del diametro del pezzo grezzo e del raggio dell'utensile. Se per il diametro del pezzo grezzo viene inserito 0, il TNC effettua la penetrazione al centro della tasca
3. Se l'utensile si trova alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA il TNC lo porta in rapido FMAX alla DISTANZA DI SICUREZZA e da lì con l'AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ alla prima PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO
4. Successivamente l'utensile entra tangenzialmente sul profilo del pezzo finito ed esegue una contornatura con fresatura concorde
5. In seguito l'utensile si stacca tangenzialmente dal profilo, ritornando al punto di partenza nel piano di lavoro
6. Questa procedura (da 3 a 5) si ripete fino al raggiungimento della profondità programmata
7. Alla fine del ciclo, il TNC porta l'utensile con FMAX alla DISTANZA DI SICUREZZA o, se programmato, alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA e successivamente al centro della tasca (posizione finale = posizione iniziale)







Prima della programmazione

Il TNC preposiziona automaticamente l'utensile nell'asse utensile e nel piano di lavoro.

Il segno del parametro ciclo "Profondità" determina la direzione della lavorazione. Se si programma Profondità = 0 il TNC non esegue il ciclo.

Se si desidera rifinire la tasca dal pieno, utilizzare frese con tagliente frontale a taglio centrale (DIN 844) e programmare piccoli avanzamenti in profondità.

Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

Attenzione Pericolo di collisioni!

Tenere presente che con **profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!

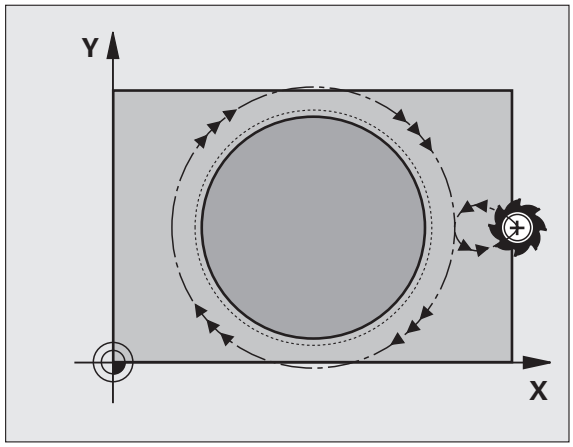
- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo
- **PROFONDITÀ** Q201 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo della tasca
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q206: velocità dell'utensile in mm/min nello spostamento alla PROFONDITÀ. Per la penetrazione nel materiale inserire un valore più basso di quello definito in Q207
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** Q202 (incrementale): quota di accostamento dell'utensile
- **AVANZAMENTO FRESATURA** Q207: velocità di spostamento dell'utensile durante la fresatura in mm/min
- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)
- **CENTRO 1º ASSE** Q216 (in valore assoluto): centro della tasca nell'asse principale nel piano di lavoro
- **CENTRO 2º ASSE** Q217 (in valore assoluto): centro della tasca nell'asse secondario nel piano di lavoro
- **DIAMETRO DEL PEZZO GREZZO** Q222: diametro della tasca prelavorata per il calcolo del preposizionamento; Il diametro del pezzo grezzo deve essere minore del diametro del pezzo finito
- **DIAMETRO DEL PEZZO FINITO** Q223: diametro della tasca finita. Il diametro del pezzo finito deve essere maggiore del diametro del pezzo grezzo e maggiore del diametro dell'utensile

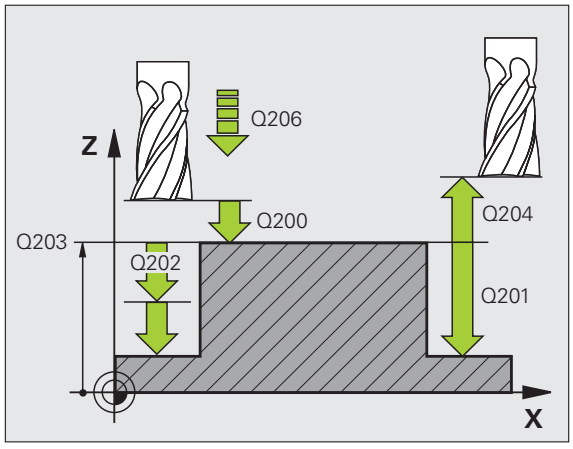
Esempio: Blocchi NC

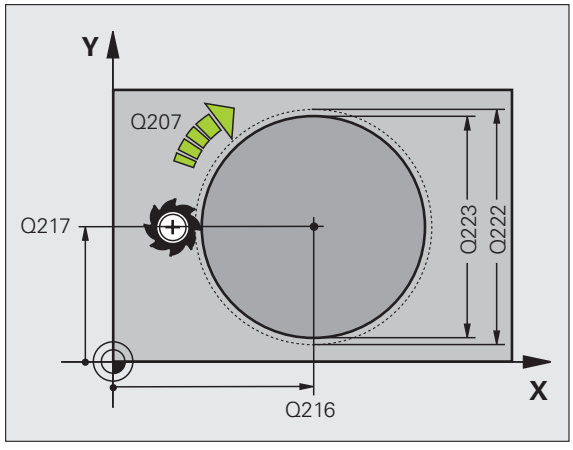
```
42 CYCL DEF 214 FINITURA TASCHE CIRC.
     Q200=2         ;DISTANZA SICUREZZA
     Q201=-20       ;PROFONDITÀ
     Q206=150       ;AVANZ. INCREMENTO
     Q202=5         ;PROF. INCREMENTO
     Q207=500       ;AVANZAM. FRESATURA
     Q203=+30       ;COORD. SUPERFICIE
     Q204=50        ;2ª DIST. SICUREZZA
     Q216=+50       ;CENTRO 1º ASSE
     Q217=+50       ;CENTRO 2º ASSE
     Q222=79        ;DIAM. PEZZO GREZZO
     Q223=80        ;DIAM. PEZZO FINITO
```

FINITURA ISOLE CIRCOLARI (ciclo 215)

1. Il TNC porta l'utensile automaticamente nell'asse del mandrino alla DISTANZA DI SICUREZZA oppure, se programmato, alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA e successivamente al centro dell'isola
2. Dal centro dell'isola l'utensile si porta nel piano di lavoro al punto di partenza della lavorazione. Il punto di partenza si trova a destra dell'isola, spostato di circa 2 volte il raggio dell'utensile
3. Se l'utensile si trova alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA il TNC lo porta in rapido FMAX alla DISTANZA DI SICUREZZA e da lì con l'AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ alla prima PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO
4. Successivamente l'utensile entra tangenzialmente sul profilo del pezzo finito ed esegue una contornatura con fresatura concorde
5. In seguito l'utensile si stacca tangenzialmente dal profilo, ritornando al punto di partenza nel piano di lavoro
6. Questa procedura (da 3 a 5) si ripete fino al raggiungimento della profondità programmata
7. Alla fine del ciclo il TNC porta l'utensile in rapido FMAX alla DISTANZA DI SICUREZZA o, se programmata, alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA e successivamente al centro della tasca (posizione finale = posizione iniziale)







Prima della programmazione

Il TNC preposiziona automaticamente l'utensile nell'asse utensile e nel piano di lavoro.

Il segno del parametro ciclo "Profondità" determina la direzione della lavorazione. Se si programma Profondità = 0 il TNC non esegue il ciclo.

Se si desidera rifinire l'isola dal pieno utilizzare frese con tagliente frontale a taglio centrale (DIN 844). Inserire per l'AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ un valore piccolo.

Attenzione, pericolo di collisione!

Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

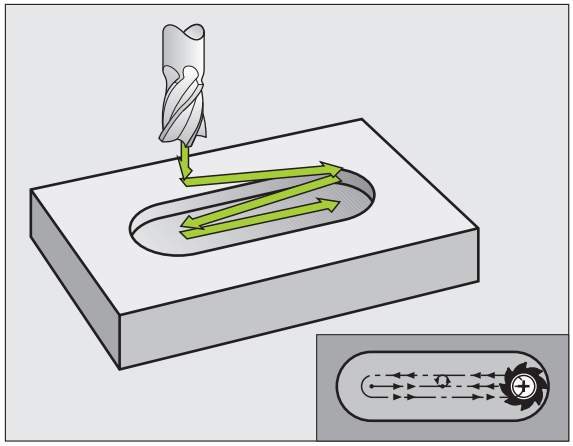
Tenere presente che con **profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!

- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo
- **PROFONDITÀ** Q201 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo dell'isola
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q206: velocità dell'utensile in mm/min nello spostamento alla PROFONDITÀ. Per la penetrazione nel materiale inserire un valore basso; penetrando nel vuoto inserire un valore più alto
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** Q202 (incrementale): quota dei singoli accostamenti dell'utensile; inserire un valore maggiore di 0
- **AVANZAMENTO FRESATURA** Q207: velocità di spostamento dell'utensile durante la fresatura in mm/min
- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)
- **CENTRO 1º ASSE Q216** (assoluto): centro dell'isola nell'asse principale nel piano di lavoro
- **CENTRO 2º ASSE Q217** (assoluto): centro dell'isola nell'asse secondario nel piano di lavoro
- **DIAMETRO DEL PEZZO GREZZO** Q222: diametro dell'isola prelavorata per il calcolo del preposizionamento; Il diametro del pezzo grezzo deve essere maggiore del diametro del pezzo finito
- **DIAMETRO DEL PEZZO FINITO** Q223: diametro dell'isola finita. Il diametro del pezzo finito deve essere minore del diametro del pezzo grezzo

Esempio: Blocchi NC

```
43 CYCL DEF 215 FINITURA ISOLE CIRC.
   Q200=2        ;DISTANZA SICUREZZA
   Q201=-20      ;PROFONDITÀ
   Q206=150      ;AVANZ. INCREMENTO
   Q202=5        ;PROF. INCREMENTO
   Q207=500      ;AVANZAM. FRESATURA
   Q203=+30      ;COORD. SUPERFICIE
   Q204=50       ;2ª DIST. SICUREZZA
   Q216=+50      ;CENTRO 1º ASSE
   Q217=+50      ;CENTRO 2º ASSE
   Q222=81       ;DIAM. PEZZO GREZZO
   Q223=80       ;DIAM. PEZZO FINITO
```

SCANALATURA (asola) con penetrazione con pendolamento (ciclo 210)



Sgrossatura

1. Il TNC posiziona in rapido l'utensile nell'asse del mandrino alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA e successivamente al centro del cerchio sinistro; da qui il TNC posiziona l'utensile alla DISTANZA DI SICUREZZA sopra la superficie del pezzo
2. L'utensile si porta con la velocità di avanzamento di fresatura sulla superficie del pezzo; da qui la fresa si porta in direzione longitudinale della scanalatura – penetrando obliquamente nel materiale – al centro del cerchio destro
3. Successivamente l'utensile si riporta, di nuovo penetrando obliquamente, fino al centro del cerchio sinistro; questi passi si ripetono fino al raggiungimento della profondità di fresatura programmata
4. Alla PROFONDITÀ DI FRESATURA il TNC sposta l'utensile, eseguendo una fresatura a spianare, all'altra estremità della scanalatura e quindi di nuovo al centro della stessa

Finitura

5. Il TNC posiziona l'utensile al centro della scanalatura circolare e da lì su un semicerchio in modo tangenziale all'estremità sinistra della scanalatura; quindi il TNC esegue la finitura concorde del profilo (con M3), se programmato anche con più passate
6. Alla fine del profilo l'utensile si stacca tangenzialmente e ritorna al centro della scanalatura circolare sinistra
7. Successivamente l'utensile si porta in rapido FMAX alla distanza di sicurezza e, se programmato, alla 2ª distanza di sicurezza

Prima della programmazione

Il TNC preposiziona automaticamente l'utensile nell'asse utensile e nel piano di lavoro.

In sgrossatura l'utensile penetra nel materiale pendolando da una estremità all'altra della scanalatura. La foratura preliminare non è quindi necessaria.

Il segno del parametro ciclo "Profondità" determina la direzione della lavorazione. Se si programma Profondità = 0 il TNC non esegue il ciclo.

Scegliere una fresa con diametro non superiore alla LARGHEZZA SCANALATURA e non inferiore a un terzo della stessa.

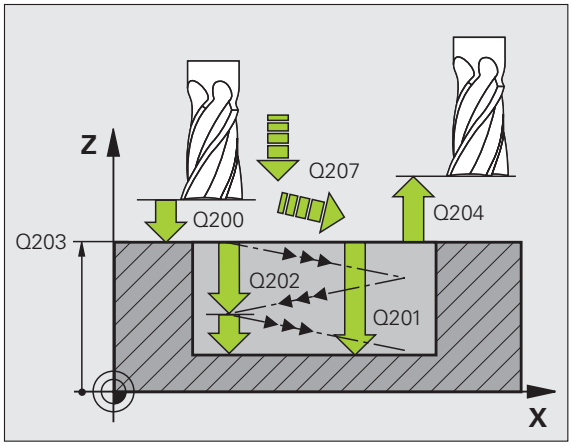
Il diametro della fresa deve inoltre essere inferiore alla metà della lunghezza della scanalatura, altrimenti il TNC non può far penetrare l'utensile con un movimento alternato.

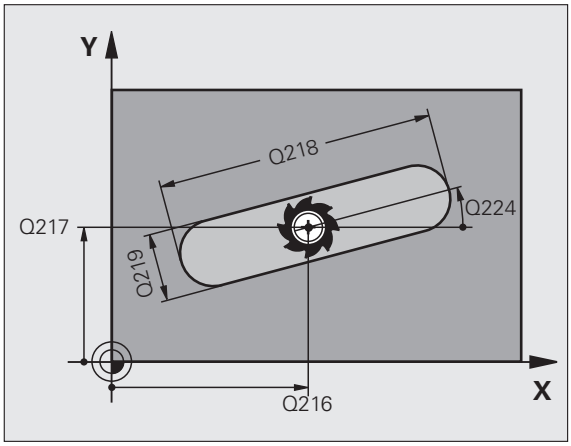
Attenzione, pericolo di collisione!

Con il parametro macchina **displayDepthErr** si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

Tenere presente che con **profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!

- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo
- **PROFONDITÀ** Q201 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo della scanalatura
- **AVANZAMENTO FRESATURA** Q207: velocità di spostamento dell'utensile durante la fresatura in mm/min
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** Q202 (incrementale): quota complessiva alla quale l'utensile nell'asse del mandrino viene accostato con moto alternato
- **TIPO DI LAVORAZIONE (0/1/2)** Q215: definizione del tipo di lavorazione:
  0: Sgrossatura e finitura
  1: Solo sgrossatura
  2: Solo finitura
- **COORD. SUPERFICIE DEL PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata Z che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)
- **CENTRO 1º ASSE** Q216 (assoluto): centro della scanalatura nell'asse principale nel piano di lavoro
- **CENTRO 2° ASSE** Q217 (assoluto): centro della scanalatura nell'asse secondario del piano di lavoro
- **LUNGHEZZA 1º LATO** Q218 (valore parallelo all'asse principale del piano di lavoro): inserire il lato più lungo della scanalatura
- **LUNGHEZZA 2º LATO** Q219 (valore parallelo all'asse secondario del piano di lavoro): inserire la larghezza della scanalatura; se la larghezza della scanalatura è uguale al diametro dell'utensile, il TNC esegue solo la sgrossatura (fresatura di asole)



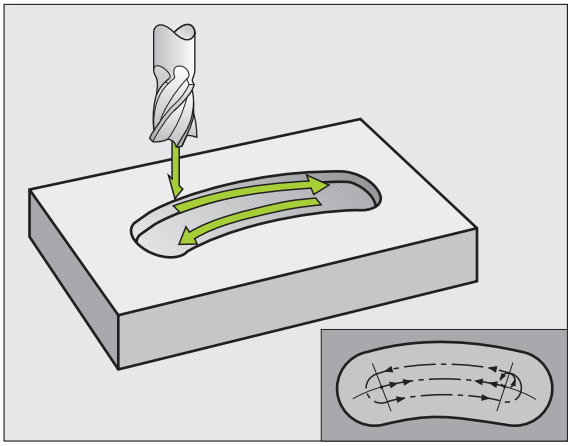


- **ANGOLO DI ROTAZIONE** Q224 (assoluto): angolo intorno al quale viene ruotata l'intera scanalatura; il centro di rotazione corrisponde al centro della scanalatura
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** in finitura Q338 (incrementale):quota di accostamento dell'utensile secondo l'asse del mandrino in finitura Q338=0: finitura in una sola passata
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q206: velocità di avanzamento dell'utensile durante lo spostamento in profondità in mm/min. Attivo in finitura solo se è inserito l'accostamento finitura

Esempio: Blocchi NC

```
51 CYCL DEF 210 SCAN. CON PENDOL.
    Q200=2          ;DISTANZA SICUREZZA
    Q201=-20        ;PROFONDITÀ
    Q207=500        ;AVANZAM. FRESATURA
    Q202=5          ;PROF. INCREMENTO
    Q215=0          ;TIPO DI LAVORAZIONE
    Q203=+30        ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=50         ;2ª DIST. SICUREZZA
    Q216=+50        ;CENTRO 1º ASSE
    Q217=+50        ;CENTRO 2º ASSE
    Q218=80         ;LUNGHEZZA 1º LATO
    Q219=12         ;LUNGHEZZA 2º LATO
    Q224=+15        ;ROTAZIONE
    Q338=5          ;ACCOST. FINITURA
    Q206=150        ;AVANZ. INCREMENTO
```

SCANALATURA CIRCOLARE (asola) con penetrazione con pendolamento (ciclo 211)



Sgrossatura

1. Il TNC posiziona in rapido l'utensile nell'asse del mandrino alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA e successivamente al centro del cerchio destro. Da qui il TNC posiziona l'utensile alla DISTANZA DI SICUREZZA programmata sopra la superficie del pezzo
2. L'utensile si porta con l'avanzamento di fresatura sulla superficie del pezzo e da qui – penetrando obliquamente nel materiale – fino all'altra estremità della scanalatura
3. Successivamente l'utensile si riporta, di nuovo obliquamente penetrando, al punto di partenza; questi passi (da 2 a 3) si ripetono fino al raggiungimento della profondità di fresatura programmata
4. Alla PROFONDITÀ DI FRESATURA l'utensile si sposta, eseguendo una fresatura a spianare, all'altra estremità della scanalatura

Finitura

5. Dal centro della scanalatura il TNC avvicina l'utensile tangenzialmente al profilo finito; quindi il TNC esegue la fresatura concorde del profilo (con M3), se programmato anche con più passate. Il punto di partenza per la finitura si trova al centro del cerchio destro.
6. Alla fine del profilo l'utensile si stacca tangenzialmente dallo stesso
7. Successivamente l'utensile si porta in rapido FMAX alla distanza di sicurezza e, se programmato, alla 2ª distanza di sicurezza

Prima della programmazione

Il TNC preposiziona automaticamente l'utensile nell'asse utensile e nel piano di lavoro.

In sgrossatura l'utensile penetra nel materiale con movimento elicoidale pendolando da una estremità all'altra della scanalatura. La foratura preliminare non è quindi necessaria.

Il segno del parametro ciclo "Profondità" determina la direzione della lavorazione. Se si programma Profondità = 0 il TNC non esegue il ciclo.

Scegliere una fresa con diametro non superiore alla LARGHEZZA SCANALATURA e non inferiore a un terzo della stessa.

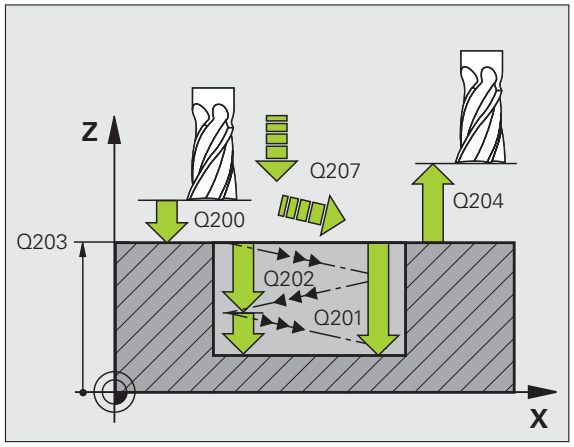
Il diametro della fresa deve essere inferiore alla metà della lunghezza della scanalatura, altrimenti il TNC non può far penetrare l'utensile con un movimento alternato.

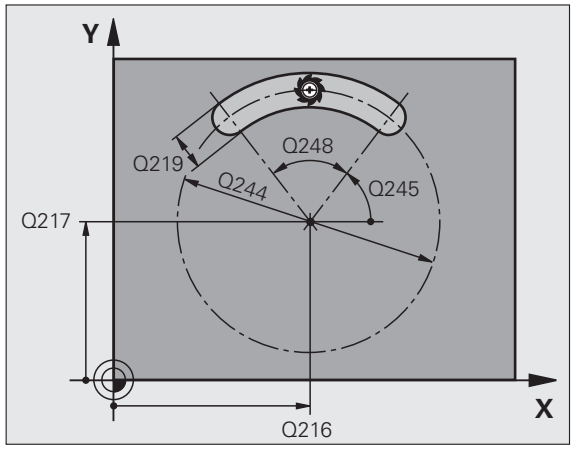
Con il parametro macchina displayDepthErr si imposta se il TNC deve emettere un messaggio d'errore (on) oppure no (off) se viene inserita una profondità positiva.

Attenzione, pericolo di collisione!

Tenere presente che con **profondità inserita positiva** il TNC inverte il calcolo del preposizionamento. Quindi l'utensile si sposta in rapido nell'asse utensile fino alla distanza di sicurezza **sotto** la superficie del pezzo!

- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo
- **PROFONDITÀ** Q201 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo della scanalatura
- **AVANZAMENTO FRESATURA** Q207: velocità di spostamento dell'utensile durante la fresatura in mm/min
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** Q202 (incrementale): quota complessiva alla quale l'utensile nell'asse del mandrino viene accostato con moto alternato
- **TIPO DI LAVORAZIONE** (0/1/2) Q215: definizione del tipo di lavorazione:
  0: Sgrossatura e finitura
  1: Solo sgrossatura
  2: Solo finitura
- **COORD. SUPERFICIE DEL PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata Z che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (dispositivo di serraggio)
- **CENTRO 1º ASSE** Q216 (assoluto): centro della scanalatura nell'asse principale nel piano di lavoro
- **CENTRO 2° ASSE** Q217 (assoluto): centro della scanalatura nell'asse secondario del piano di lavoro
- **DIAMETRO RETICOLO** Q244: inserire il diametro del cerchio primitivo
- **LUNGHEZZA 2º LATO** Q219: inserire la larghezza della scanalatura; se la larghezza è uguale al diametro dell'utensile, il TNC esegue solo la sgrossatura (fresatura di asole)
- **ANGOLO INIZIALE** Q245 (assoluto): inserire l'angolo polare del punto di partenza



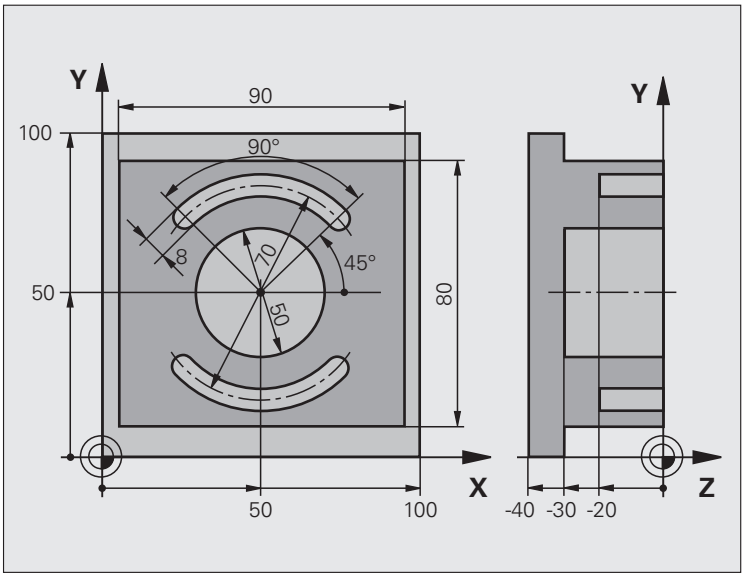


- **ANGOLO DI APERTURA DELLA SCANALATURA** Q248 (incrementale): inserire l'angolo di apertura della scanalatura
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** in finitura Q338 (incrementale):quota di accostamento dell'utensile secondo l'asse del mandrino in finitura Q338=0: finitura in una sola passata
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q206: velocità di avanzamento dell'utensile durante lo spostamento in profondità in mm/min. Attivo in finitura solo se è inserito l'accostamento finitura

Esempio: Blocchi NC

```
52 CYCL DEF 211 SCANALATURA CIRC.
    Q200=2        ;DISTANZA SICUREZZA
    Q201=-20      ;PROFONDITÀ
    Q207=500      ;AVANZAM. FRESATURA
    Q202=5        ;PROF. INCREMENTO
    Q215=0        ;TIPO DI LAVORAZIONE
    Q203=+30      ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=50       ;2ª DIST. SICUREZZA
    Q216=+50      ;CENTRO 1º ASSE
    Q217=+50      ;CENTRO 2º ASSE
    Q244=80       ;DIAM. CERCHIO PRIM.
    Q219=12       ;LUNGHEZZA 2º LATO
    Q245=+45      ;ANGOLO DI PARTENZA
    Q248=90       ;ANGOLO DI APERTURA
    Q338=5        ;ACCOST. FINITURA
    Q206=150      ;AVANZ. INCREMENTO
```

Esempio: fresatura di tasche, isole e scanalature



`0 BEGINN PGM C210 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40`	Definizione pezzo grezzo
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 2 L+0 R+3`	Definizione utensile, fresa per scanalature
`4 TOOL CALL 1 Z S3500`	Chiamata utensile di sgrossatura/finitura
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Disimpegno utensile

6 CYCL DEF 213 FINITURA ISOLE	Definizione del ciclo "Lavorazione esterna"
Q200=2 ;DISTANZA SICUREZZA	
Q201=-30 ;PROFONDITÀ	
Q206=250 ;AVANZ. INCREMENTO	
Q202=5 ;PROF. INCREMENTO	
Q207=250 ;AVANZAM. FRESATURA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20 ;2ª DIST. SICUREZZA	
Q216=+50 ;CENTRO 1º ASSE	
Q217=+50 ;CENTRO 2º ASSE	
Q218=90 ;LUNGHEZZA 1º LATO	
Q219=80 ;LUNGHEZZA 2º LATO	
Q220=0 ;RAGGIO SPIGOLO	
Q221=5 ;SOVRAMETALLO	
7 CYCL CALL M3	Chiamata del ciclo "Lavorazione esterna"
8 CYCL DEF 5.0 TASCA CIRCOLARE	Definizione del ciclo "Tasca circolare"
9 CYCL DEF 5.1 DIST. 2	
10 CYCL DEF 5.2 PROF. -30	
11 CYCL DEF 5.3 INCR. 5 F250	
12 CYCL DEF 5.4 RAGGIO 25	
13 CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
14 L Z+2 R0 F MAX M99	Chiamata ciclo "Tasca circolare"
15 L Z+250 R0 F MAX M6	Cambio utensile
16 TOOL CALL 2 Z S5000	Chiamata utensile, fresa per scanalature
17 CYCL DEF 211 CAVA CIRCOLARE	Definizione del ciclo Scanalatura 1
Q200=2 ;DISTANZA SICUREZZA	
Q201=-20 ;PROFONDITÀ	
Q207=250 ;AVANZAM. FRESATURA	
Q202=5 ;PROF. ACCOSTAMENTO	
Q215=0 ;TIPO DI LAVORAZIONE	
Q203=+0 ;COOR. SUPERFICIE	
Q204=100 ;2A DIST. SICUREZZA	
Q216=+50 ;CENTRO 1º ASSE	
Q217=+50 ;CENTRO 2º ASSE	
Q244=80 ;DIAM. CERCHIO PRIM.	
Q219=12 ;LUNGHEZZA 2º LATO	
Q245=+45 ;ANGOLO DI PARTENZA	
Q248=90 ;ANGOLO DI APERTURA	

`Q338=5 ;ACCOST. FINITURA`	
`Q206=150 ;AVANZ. INCREMENTO`	
`18 CYCL CALL M3`	Chiamata del ciclo Scanalatura 1
`19 FN 0: Q245 = +225`	Nuovo angolo iniziale per la scanalatura 2
`20 CYCL CALL`	Chiamata del ciclo Scanalatura 2
`21 L Z+250 R0 F MAX M2`	Disimpegno utensile, fine programma
`22 END PGM C210 MM`	

8.4 Cicli per la definizione di sagome di punti

Panoramica

Il TNC mette a disposizione 2 cicli per la lavorazione diretta di sagome regolari di punti:

Ciclo	Softkey	Pagina
220 SAGOME DI PUNTI SU CERCHIO		285
221 SAGOME DI PUNTI SU LINEE		287

Con i cicli 220 e 221 è possibile combinare i seguenti cicli di lavorazione:

Ciclo 200 FORATURA
Ciclo 201 ALESATURA
Ciclo 202 BARENATURA INTERNA
Ciclo 203 FORATURA UNIVERSALE
Ciclo 204 CONTROFORATURA INVERTITA
Ciclo 205 FORATURA PROFONDA UNIVERSALE
Ciclo 206 MASCHIATURA NUOVO con compensatore utensile
Ciclo 207 MASCHIATURA RIGIDA NUOVO senza compensatore utensile
Ciclo 208 FRESATURA DI FORI
Ciclo 209 ROTTURA TRUCIOLO IN MASCHIATURA
Ciclo 212 FINITURA TASCHE
Ciclo 213 FINITURA ISOLE
Ciclo 214 FINITURA TASCHE CIRCOLARI
Ciclo 215 FINITURA ISOLE CIRCOLARI
Ciclo 240 CENTRATURA
Ciclo 262 FRESATURA DI FILETTATURE
Ciclo 263 FRESATURA DI FILETTATURE CON SMUSSO
Ciclo 264 FRESATURA DI FILETTATURE CON PREFORO
Ciclo 265 FRESATURA DI FILETTATURE ELICOIDALE
Ciclo 267 FRESATURA DI FILETTATURE ESTERNE

SAGOME DI PUNTI SU CERCHIO (ciclo 220)

1 Il TNC porta in rapido l'utensile dalla posizione attuale sul punto di partenza della prima lavorazione.

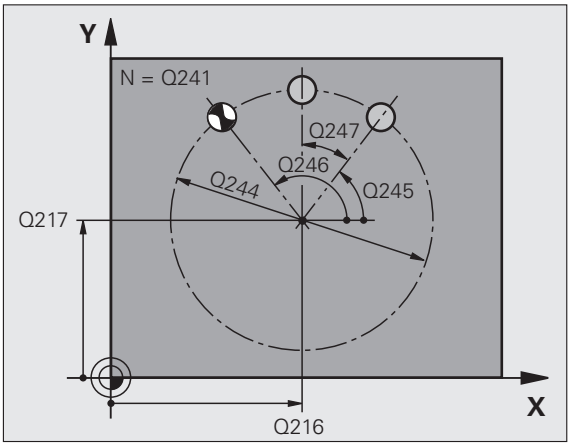
Sequenza:

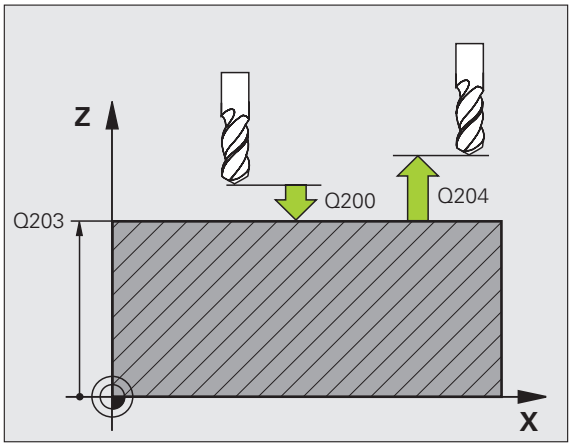
- 2. DISTANZA DI SICUREZZA (assi del mandrino)
- Posizionamento sul punto di partenza del piano di lavoro
- Posizionamento alla distanza di sicurezza sopra la superficie del pezzo (asse del mandrino)

2 Da questa posizione il TNC esegue il ciclo di lavorazione definito per ultimo

3 Successivamente il TNC posiziona l'utensile con un movimento lineare o con un movimento circolare sul punto di partenza della lavorazione successiva; l'utensile si trova alla DISTANZA DI SICUREZZA (oppure alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA)

4 Questa procedura (da 1 a 3) si ripete fino alla conclusione di tutte le lavorazioni





Prima della programmazione

Il ciclo 220 è DEF attivo, quindi chiama automaticamente l'ultimo ciclo di lavorazione definito

Se uno dei cicli di lavorazione da 200 a 209 e da 212 a 215, da 261 a 265 e 267 viene combinato con il ciclo 220, sono valide la DISTANZA DI SICUREZZA, la superficie del pezzo e la 2ª DISTANZA DI SICUREZZA del ciclo 220.

- **CENTRO 1º ASSE** Q216 (assoluto): centro del cerchio primitivo nell'asse principale del piano di lavoro
- **CENTRO 2º ASSE** Q217 (assoluto): centro del cerchio primitivo nell'asse secondario del piano di lavoro
- **DIAMETRO RETICOLO** Q244: diametro del cerchio primitivo
- **ANGOLO INIZIALE** Q245 (assoluto): angolo tra l'asse principale del piano di lavoro e il punto di partenza della prima lavorazione sul cerchio primitivo
- **ANGOLO FINALE** Q246 (assoluto): angolo tra l'asse principale del piano di lavoro e il punto iniziale dell'ultima lavorazione sul cerchio primitivo (non vale per cerchi completi); inserire l'angolo finale diverso dall'angolo iniziale; se per l'angolo finale viene inserito un valore maggiore di quello dell'angolo iniziale, la lavorazione viene eseguita in senso antiorario, altrimenti in senso orario

- **ANGOLO INCREMENTALE** Q247 (incrementale): angolo tra due lavorazioni sul cerchio primitivo; inserendo 0 per l'ANGOLO INCREMENTALE, il TNC calcola l'ANGOLO INCREMENTALE dagli ANGOLI INIZIALE e FINALE e dal NUMERO DI LAVORAZIONI; inserendo un ANGOLO INCREMENTALE, il TNC non tiene conto dell'ANGOLO FINALE; il segno dell'ANGOLO INCREMENTALE definisce la direzione della lavorazione (– = senso orario)
- **NUMERO LAVORAZIONI** Q241: numero delle lavorazioni sul cerchio primitivo
- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo; inserire un valore positivo
- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio); inserire un valore positivo
- **ANDARE AD ALTEZZA SICURA** Q301: determinare in che modo l'utensile deve spostarsi tra le varie lavorazioni:
  0: tra le lavorazioni spostarsi a DISTANZA DI SICUREZZA
  1: tra le lavorazioni spostarsi alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA
- **TIPO DI SPOSTAMENTO? retta=0/cerchio=1** Q365: determinare in che modo l'utensile deve spostarsi tra le varie lavorazioni:
  0: tra le lavorazioni spostarsi su una retta
  1: tra le lavorazioni, spostarsi in modo circolare sul diametro del cerchio primitivo

Esempio: Blocchi NC

```
53 CYCL DEF 220 SAGOMA CERCHIO
     Q216=+50      ;CENTRO 1º ASSE
     Q217=+50      ;CENTRO 2º ASSE
     Q244=80       ;DIAM. CERCHIO PRIM.
     Q245=+0       ;ANGOLO DI PARTENZA
     Q246=+360     ;ANGOLO FINALE
     Q247=+0       ;ANGOLO INCREM.
     Q241=8        ;N. DI LAVORAZIONI
     Q200=2        ;DISTANZA SICUREZZA
     Q203=+30      ;COORD. SUPERFICIE
     Q204=50       ;2ª DIST. SICUREZZA
     Q301=1        ;ANDARE AD ALT. SIC.
     Q365=0        ;TIPO DI SPOSTAMENTO
```

SAGOME DI PUNTI SU LINEE (ciclo 221)

Prima della programmazione

Il ciclo 221 è DEF attivo, quindi chiama automaticamente l'ultimo ciclo di lavorazione definito.

Se uno dei cicli di lavorazione da 200 a 209, da 212 a 215, da 261 a 267 viene combinato con il ciclo 221, sono valide la DISTANZA DI SICUREZZA, la superficie del pezzo e la 2ª DISTANZA DI SICUREZZA del ciclo 221.

1 Il TNC porta l'utensile dalla posizione attuale sul punto di partenza della prima lavorazione

Sequenza:

- 2. DISTANZA DI SICUREZZA (assi del mandrino)
- Posizionamento sul punto di partenza del piano di lavoro
- Posizionamento alla distanza di sicurezza sopra la superficie del pezzo (asse del mandrino)

2 Da questa posizione il TNC esegue il ciclo di lavorazione definito per ultimo

3 Successivamente il TNC posiziona l'utensile nella direzione positiva dell'asse principale sul punto di partenza della lavorazione successiva; l'utensile si trova alla DISTANZA DI SICUREZZA (oppure alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA)

4 Questa procedura (da 1 a 3) si ripete fino alla conclusione di tutte le lavorazioni sulla prima linea; l'utensile si trova sull'ultimo punto della prima linea

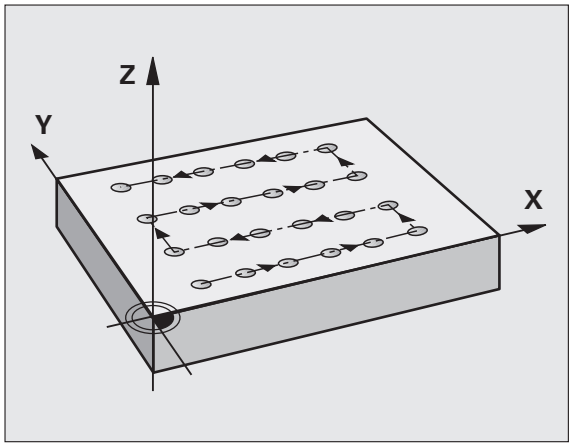
5 Il TNC sposta quindi l'utensile sull'ultimo punto della seconda linea ed esegue la lavorazione

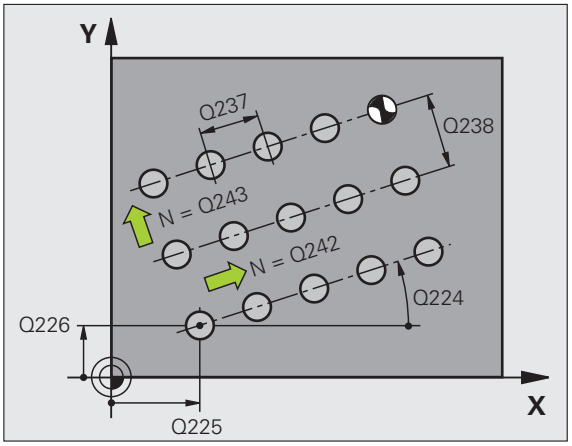
6 Da lì il TNC sposta l'utensile in direzione negativa dell'asse principale sul punto di partenza della lavorazione successiva

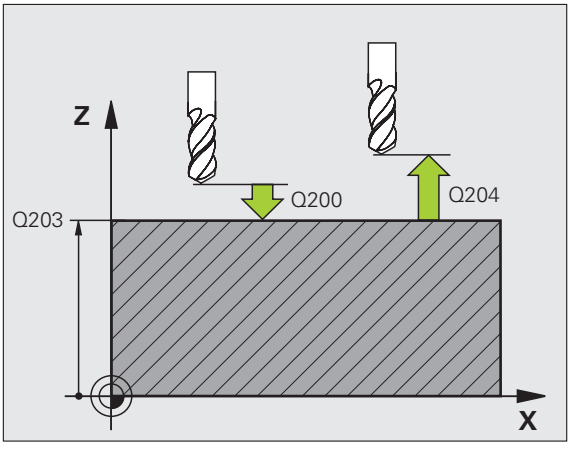
7 Questa procedura (6) si ripete fino alla conclusione di tutte le lavorazioni della seconda linea

8 Il TNC sposta quindi l'utensile sul punto di partenza della linea successiva

9 Con un movimento alternato verranno lavorate tutte le altre linee





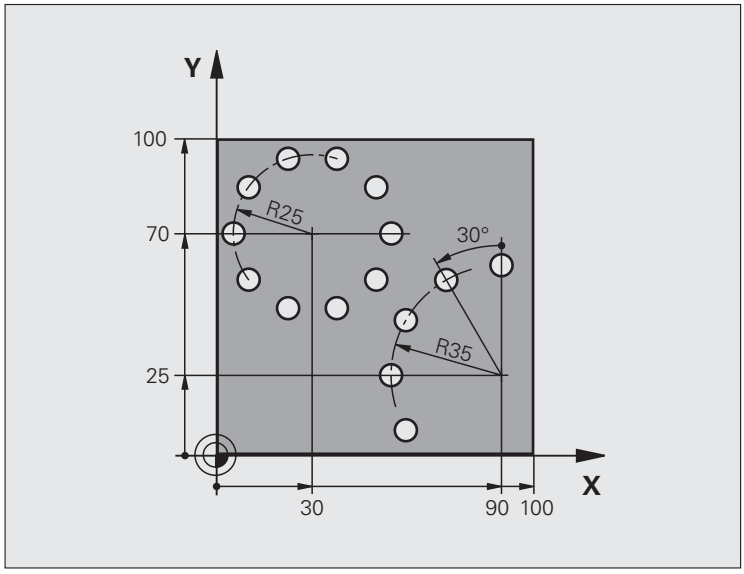


- **PUNTO DI PARTENZA 1º ASSE** Q225 (assoluto): coordinata del punto di partenza della superficie da spianare nell'asse principale del piano di lavoro
- **PUNTO DI PARTENZA 2º ASSE** Q226 (assoluto): coordinata del punto di partenza della superficie da spianare nell'asse secondario del piano di lavoro
- **DISTANZA 1º ASSE** Q237 (incrementale): distanza dei singoli punti sulla linea
- **DISTANZA 2º ASSE** Q238 (incrementale): distanza tra le singole linee
- **NUMERO PUNTI** Q242: numero di lavorazioni sulla linea
- **NUMERO RIGHE** Q243: numero delle linee
- **ANGOLO DI ROTAZIONE** Q224 (assoluto): angolo intorno al quale viene ruotata l'intera sagoma; il centro di rotazione corrisponde al punto di partenza
- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la superficie del pezzo
- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q203 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)
- **ANDARE AD ALTEZZA SICURA** Q301: determinare in che modo l'utensile deve spostarsi tra le varie lavorazioni:
  0: tra le lavorazioni spostarsi a DISTANZA DI SICUREZZA
  1: tra le lavorazioni spostarsi alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA

Esempio: Blocchi NC

```
54 CYCL DEF 221 SAGOMA LINEE
     Q225=+15      ;PUNTO PART. 1º ASSE
     Q226=+15      ;PUNTO PART. 2º ASSE
     Q237=+10      ;DISTANZA 1º ASSE
     Q238=+8       ;DISTANZA 2º ASSE
     Q242=6        ;NUMERO PUNTI
     Q243=4        ;NUMERO RIGHE
     Q224=+15      ;ROTAZIONE
     Q200=2        ;DISTANZA SICUREZZA
     Q203=+30      ;COORD. SUPERFICIE
     Q204=50       ;2ª DIST. SICUREZZA
     Q301=1        ;ANDARE AD ALT. SIC.
```

Esempio: cerchi di fori



0 BEGIN PGM FORAT MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definizione pezzo grezzo
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Chiamata utensile
4 L Z+250 R0 FMAX M3	Disimpegno utensile
5 CYCL DEF 200 FORATURA	Definizione del ciclo "Foratura"
Q200=2 ;DISTANZA SICUREZZA	
Q201=-15 ;PROFONDITÀ	
Q206=250 ;AVANZ. INCREMENTO	
Q202=4 ;PROF. INCREMENTO	
Q210=0 ;TEMPO ATTESA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=0 ;2ª DIST. SICUREZZA	
Q211=0.25 ;TEMPO ATTESA SOTTO	

6 CYCL DEF 220 SAGOMA CERCHIO	Definizione del ciclo cerchio di fori 1, chiamata automatica di CYCL 200
Q216=+30 ;CENTRO 1º ASSE	Q200, Q203 e Q204 sono attivi dal ciclo 220
Q217=+70 ;CENTRO 2º ASSE	
Q244=50 ;DIAM. CERCHIO PRIM.	
Q245=+0 ;ANGOLO DI PARTENZA	
Q246=+360 ;ANGOLO FINALE	
Q247=+0 ;ANGOLO INCREM.	
Q241=10 ;NUMERO	
Q200=2 ;DISTANZA SICUREZZA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=100 ;2ª DIST. SICUREZZA	
Q301=1 ;ANDARE AD ALT. SIC.	
Q365=0 ;TIPO DI SPOSTAMENTO	
7 CYCL DEF 220 SAGOMA CERCHIO	Definizione del ciclo cerchio di fori 2, chiamata automatica di CYCL 200
Q216=+90 ;CENTRO 1º ASSE	Q200, Q203 e Q204 sono attivi dal ciclo 220
Q217=+25 ;CENTRO 2º ASSE	
Q244=70 ;DIAM. CERCHIO PRIM.	
Q245=+90 ;ANGOLO DI PARTENZA	
Q246=+360 ;ANGOLO FINALE	
Q247=30 ;ANGOLO INCREM.	
Q241=5 ;NUMERO	
Q200=2 ;DISTANZA SICUREZZA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=100 ;2ª DIST. SICUREZZA	
Q301=1 ;ANDARE AD ALT. SIC.	
Q365=0 ;TIPO DI SPOSTAMENTO	
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Disimpegno utensile, fine programma
9 END PGM FORAT MM	

8.5 Cicli SL

Principi fondamentali

Con i cicli SL si possono lavorare profili complessi composti da un massimo di 12 profili parziali (tasche o isole). I singoli segmenti di profilo vengono inseriti sotto forma di sottoprogrammi. L'elenco dei segmenti di profilo (numeri di sottoprogrammi) viene inserito nel ciclo 14 PROFILO.

La memoria per il ciclo è limitata. Si possono programmare in un ciclo al massimo 1000 elementi di profilo.

I cicli SL eseguono internamente calcoli estesi e complessi e le lavorazioni da essi risultanti. Per motivi di sicurezza, prima della lavorazione eseguire in ogni caso un test grafico! In questo modo si può verificare facilmente se la lavorazione determinata dal TNC procede correttamente.

Caratteristiche dei sottoprogrammi

- Sono ammesse conversioni di coordinate. Se sono programmate all'interno di segmenti di profilo, esse agiscono anche nei sottoprogrammi successivi, ma non devono essere resettate dopo la chiamata ciclo.
- Il TNC ignora gli avanzamenti F e le funzioni ausiliarie M
- Il TNC riconosce una tasca dal fatto che il profilo viene contornato dall'interno, ad es., descrizione del profilo in senso orario con correzione del raggio RR
- Il TNC riconosce un'isola dal fatto che il profilo viene contornato dall'esterno, ad es. descrizione del profilo in senso orario con correzione del raggio RL
- I sottoprogrammi non possono contenere coordinate nell'asse del mandrino
- Se si utilizzano parametri Q, eseguire i calcoli e assegnazioni solo all'interno dei rispettivi sottoprogrammi di profilo

Esempio: Schema: Elaborazione con cicli SL

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 140 PROFILO ...
13 CYCL DEF 20 DATI PROFILO ...
...
16 CYCL DEF 21 PREFORATURA ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 SVUOTAMENTO ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 FINITURA FONDO ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 FINITURA LATERALE ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

Caratteristiche dei cicli di lavorazione

- Il TNC posiziona l'utensile prima del ciclo automaticamente alla DISTANZA DI SICUREZZA
- I singoli livelli di profondità vengono fresati senza sollevamento dell'utensile; le isole vengono contornate lateralmente
- Il raggio degli "spigoli interni" è programmabile, l'utensile non si ferma, si evitano segnature sulla parete (vale per la traiettoria più esterna durante lo svuotamento e la finitura laterale)
- Nella rifinitura laterale il TNC avvicina l'utensile al profilo su una traiettoria circolare a raccordo tangenziale
- Anche nella finitura del fondo il TNC avvicina l'utensile al pezzo su una traiettoria circolare a raccordo tangenziale (ad es. asse del mandrino Z: traiettoria circolare nel piano Z/X)
- Il TNC lavora il profilo interamente, rispettivamente con fresatura concorde e discorde

Le quote per la lavorazione, quali profondità di fresatura, sovrametallo e distanza di sicurezza, vengono inserite globalmente nel ciclo 20 quali DATI DEL PROFILO.

Panoramica Cicli SL

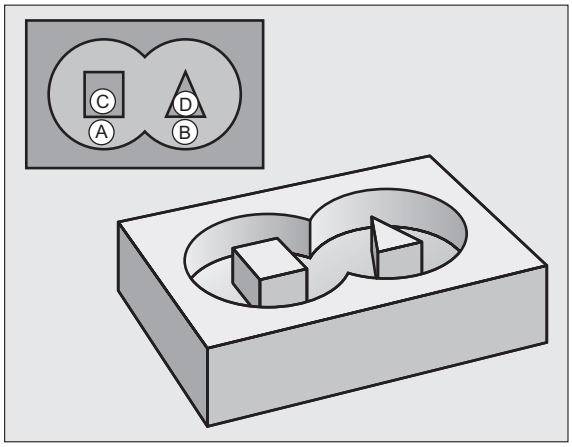
Ciclo	Softkey	Pagina
14 PROFILO (obbligatorio)		Pag. 294
20 DATI PROFILO (obbligatorio)		Pag. 297
21 PREFORATURA (opzionale)		Pag. 298
22 SVUOTAMENTO (obbligatorio)		Pag. 299
23 FINITURA FONDO (opzionale)		Pag. 301
24 FINITURA LATERALE (opzionale)		Pag. 302

Cicli estesi:

Ciclo	Softkey	Pagina
25 PROFILO SAGOMATO		Pag. 303
27 SUPERFICIE CILINDRICA		Pag. 306
28 FRESATURA DI SCANALATURA SU SUPERFICIE CILINDRICA		Pag. 308
29 FRESATURA DI ISOLA SU SUPERFICIE CILINDRICA		Pag. 310

PROFILO (ciclo 14)

Nel ciclo 14 PROFILO vengono elencati tutti i sottoprogrammi da sovrapporre per formare un determinato profilo.



Prima della programmazione

Il ciclo 14 è DEF attivo, cioè è attivo a partire dalla sua definizione nel programma

Nel ciclo 14 si possono specificare al massimo 12 sottoprogrammi (elementi di profilo)

14
LBL 1...N

- **NUMERI LABEL PER IL PROFILO**: si devono inserire tutti i numeri di label dei singoli sottoprogrammi da sovrapporre per l'esecuzione del profilo. Ogni numero deve essere confermato con il tasto ENT e l'inserimento dei dati deve essere concluso con il tasto END.

Profili sovrapposti

Tasche ed isole possono essere sovrapposte per formare un nuovo profilo. In questo modo si può ingrandire la superficie di una tasca con una tasca sovrapposta o rimpicciolire un'isola.

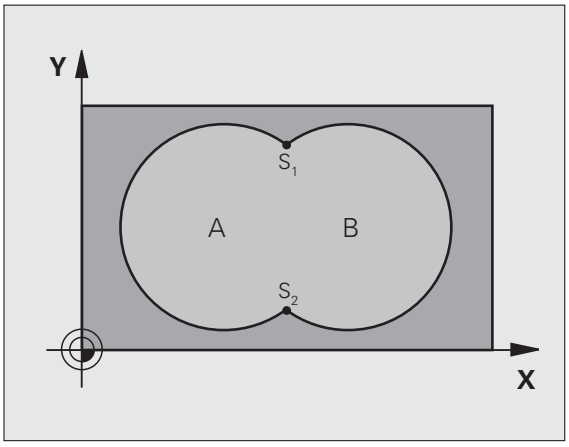
Sottoprogrammi: tasche sovrapposte

I seguenti esempi di programma sono sottoprogrammi di profilo che vengono chiamati in un programma principale del ciclo 14 PROFILO.

Le tasche A e B si sovrappongono.

I punti di intersezione S_1 e S_2 vengono calcolati dal TNC, non occorre programmarli.

Le tasche sono programmate quali cerchi completi.



Esempio: Blocchi NC

```
12 CYCL DEF 14.0 PROFILO
13 CYCL DEF 14.1 LABEL PROFILO 1/2/3/4
```

Sottoprogramma 1: Tasca A

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

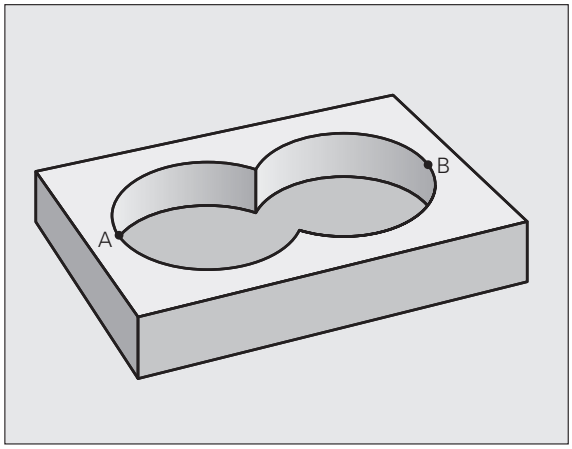
Sottoprogramma 2: Tasca B

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

"Somma" delle superfici

È richiesta la lavorazione di entrambe le superfici parziali A e B, compresa la comune superficie di sovrapposizione:

- Le superfici A e B devono essere tasche
- La prima tasca (nel ciclo 14) deve iniziare al di fuori della seconda



Superficie A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

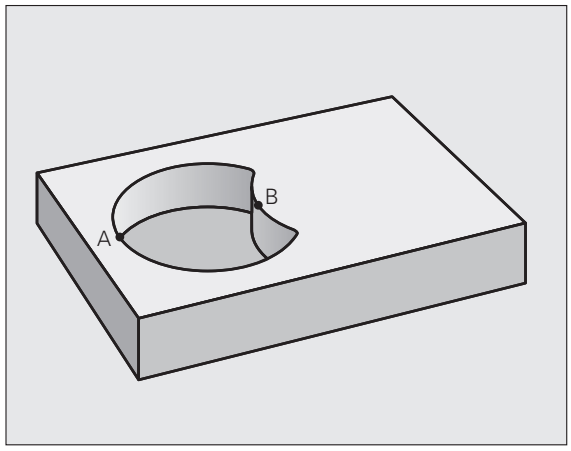
Superficie B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

"Differenza" delle superfici

È richiesta la lavorazione della superficie A senza la parte coperta da B:

- La superficie A deve essere una tasca e B un'isola
- A deve iniziare al di fuori di B
- B deve iniziare all'interno di A



Superficie A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

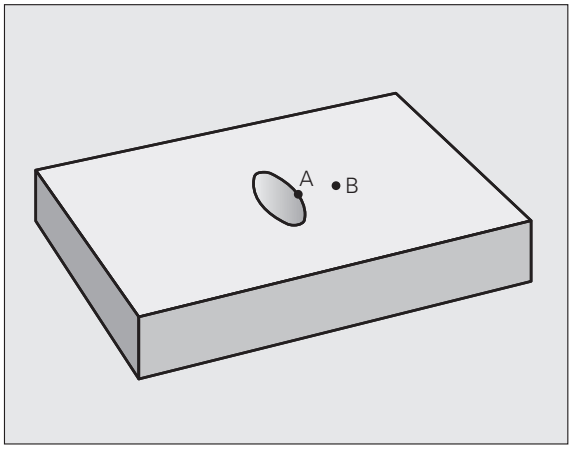
Superficie B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

Superficie di "intersezione"

È richiesta la lavorazione della superficie coperta da A e B (le superfici con sovrapposizione semplice non devono essere lavorate).

- A e B devono essere tasche
- A deve iniziare all'interno di B



Superficie A:

```
51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Superficie B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

DATI DEL PROFILO (ciclo 20)

Nel ciclo 20 vengono inserite tutte le informazioni di lavorazione per i sottoprogrammi di definizione dei segmenti di profilo.

Prima della programmazione

Il ciclo 20 è DEF-attivo, cioè il ciclo 20 è attivo dalla sua definizione nel programma di lavorazione.

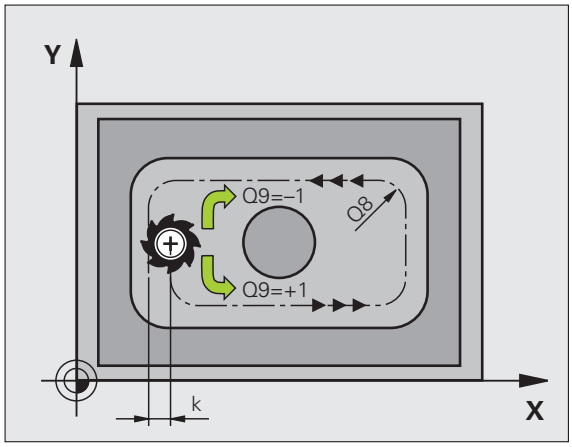
Il segno del parametro ciclo "Profondità" determina la direzione della lavorazione. Se si programma Profondità = 0 il TNC esegue il ciclo in questione a profondità 0.

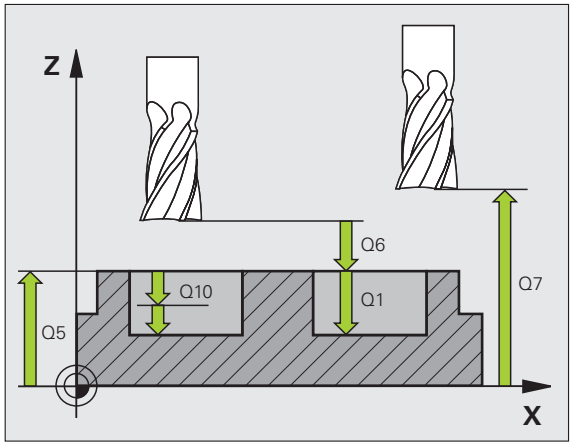
I dati di lavorazione definiti nel ciclo 20 valgono anche per i cicli da 21 a 24.

Utilizzando i cicli SL in programmi con parametri Q, i parametri da Q1 a Q20 non possono essere utilizzati quali parametri di programma.

20 DATI PROFILO

- **PROFONDITÀ DI FRESATURA** Q1 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo della tasca.
- **FATTORE DI SOVRAPPOSIZIONE TRAIETTORIE** Q2: Q2 x raggio utensile dà l'accostamento laterale k.
- **QUOTA DI FINITURA LATERALE** Q3 (incrementale): sovrametallo di finitura nel piano di lavoro.
- **SOVRAMETALLO PROFONDITÀ** Q4 (incrementale): sovrametallo di finitura per la profondità
- **COORD. SUPERFICIE PEZZO** Q5 (assoluto): coordinata assoluta della superficie del pezzo
- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q6 (incrementale): distanza tra la superficie frontale dell'utensile e la superficie del pezzo
- **ALTEZZA DI SICUREZZA** Q7 (assoluto): altezza assoluta che esclude qualsiasi collisione con il pezzo (per il posizionamento intermedio e il ritiro alla fine del ciclo)
- **RAGGIO DI ARROTONDAMENTO INTERNO** Q8: raggio di arrotondamento per "spigoli interni"; il valore programmato si riferisce alla traiettoria del centro dell'utensile
- **SENSO ROT.? ORARIO = -1** Q9: direzione della lavorazione per tasche
  - In senso orario (Q9 = -1 senso discorde per tasca e isola)
  - In senso antiorario (Q9 = +1 senso concorde per tasca e isola)





Esempio: Blocchi NC

```
57 CYCL DEF 20 DATI PROFILO
     Q1=-20          ;PROF. FRESATURA
     Q2=1            ;SOVRAPP. TRAIETT. UT.
     Q3=+0.2         ;SOVRAM. LATERALE
     Q4=+0.1         ;SOVRAM. PROFONDITÀ
     Q5=+30          ;COORD. SUPERFICIE
     Q6=2            ;DISTANZA SICUREZZA
     Q7=+80          ;ALTEZZA DI SICUREZZA
     Q8=0.5          ;RAGGIO ARROTOND.
     Q9=+1           ;SENSO DI ROTAZIONE
```

PREFORATURA (ciclo 21)

Per il calcolo dei punti di penetrazione il TNC non tiene conto del valore delta **DR** eventualmente programmato nel blocco **TOOL CALL**.

Nei punti stretti il TNC potrebbe non essere in grado di effettuare la foratura preliminare con un utensile più grande dell'utensile di sgrossatura.

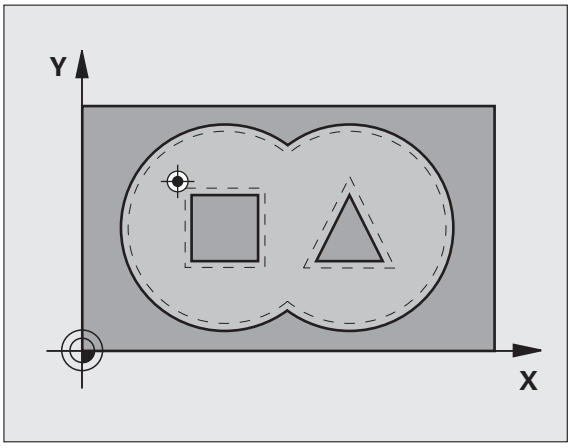
Svolgimento del ciclo

1. L'utensile penetra con l'AVANZAMENTO F programmato dalla posizione attuale fino alla prima PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO
2. In seguito il TNC riporta l'utensile in rapido FMAX alla prima PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO, ridotta della distanza di prearresto t.
3. La DISTANZA DI PREARRESTO viene calcolata automaticamente:
   - PROFONDITÀ DI FORATURA fino a 30 mm: t = 0,6 mm
   - PROFONDITÀ DI FORATURA oltre 30 mm: t = prof. di foratura/ 50
   - DISTANZA massima di PREARRESTO: 7 mm
4. Successivamente l'utensile penetra con l'AVANZAMENTO F programmato di un'ulteriore PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO
5. Il TNC ripete questa sequenza (da 1 a 4) fino a raggiungere la PROFONDITÀ DI FORATURA programmata
6. Dal fondo del foro il TNC ritira l'utensile, trascorsa la SOSTA per la spoglia, con FMAX alla posizione di partenza

Impiego

Nella scelta dei punti di penetrazione il ciclo 21 PREFORATURA tiene conto della quota laterale e della quota profondità, nonché del raggio dell'utensile di svuotamento. I punti di penetrazione sono contemporaneamente i punti di partenza per lo svuotamento.

- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** Q10 (incrementale): quota di cui l'utensile viene accostato di volta in volta (segno con direzione di lavoro negativa "-")
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q11: avanzamento di foratura in mm/min
- **NUMERO UTENSILE SVUOTAMENTO** Q13: numero dell'utensile di svuotamento



Esempio: Blocchi NC

```
58 CYCL DEF 21 PREFORATURA
   Q10=+5        ;PROF. INCREMENTO
   Q11=100       ;AVANZ. INCREMENTO
   Q13=1         ;UTENS. SVUOTAMENTO
```

SVUOTAMENTO (ciclo 22)

1. Il TNC posiziona l'utensile sopra il punto di penetrazione, tenendo conto del SOVRAMETALLO PER FINITURA LATERALE
2. Alla prima PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO l'utensile fresa il profilo dall'interno verso l'esterno con AVANZAMENTO DI FRESATURA Q12
3. I profili delle isole (qui C/D) vengono contornati con l'avvicinamento della fresa al profilo delle tasche (qui A/B)
4. Nel passo successivo, il TNC porta l'utensile alla successiva profondità di accostamento e ripete l'operazione di svuotamento, fino a quando viene raggiunta la profondità programmata
5. Alla fine il TNC riporta l'utensile all'altezza di sicurezza

Prima della programmazione

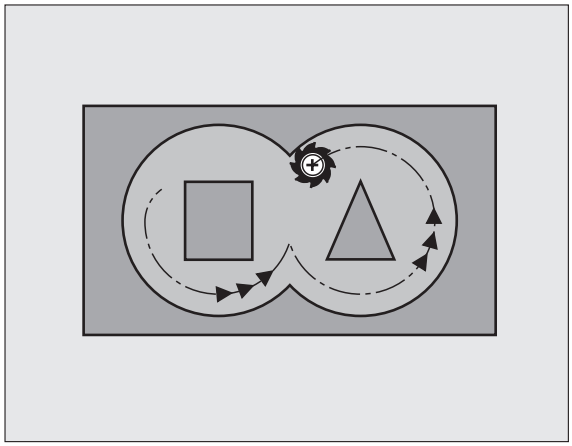
Utilizzare eventualmente una fresa con tagliente frontale a taglio centrale (DIN 844) oppure effettuare una preforatura con il ciclo 21.

La strategia di penetrazione del ciclo 22 viene definita con il parametro Q19 e con le colonne ANGLE e LCUTS della tabella utensili:

- Se è definito Q19=0, il TNC penetra sempre in modo perpendicolare, anche se per l'utensile attivo è definito un angolo di penetrazione (ANGLE)
- Se si definisce ANGLE=90°, il TNC penetra in modo perpendicolare. Viene utilizzato come avanzamento di penetrazione l'avanzamento di pendolamento Q19
- Se l'avanzamento di pendolamento Q19 è definito nel ciclo 22 e ANGLE è definito tra 0.1 e 89.999 nella tabella utensili, il TNC penetra con pendolamento con il valore ANGLE definito
- Se l'avanzamento di pendolamento è definito nel ciclo 22 e nella tabella utensili non è definito alcun ANGLE, il TNC emette un messaggio d'errore

Nei profili di tasca con angoli interni acuti, se si impiega un fattore di sovrapposizione maggiore di 1 durante lo svuotamento può rimanere del materiale residuo. Verificare con la grafica di test specialmente la traiettoria più interna e, se necessario, modificare leggermente il fattore di sovrapposizione. In questo modi si può realizzare una diversa ripartizione della passata, cosa che spesso produce il risultato desiderato.

Durante la finitura il TNC non tiene conto di un valore di usura definito **DR** dell'utensile di sgrossatura.



Esempio: Blocchi NC

```
59 CYCL DEF 22 SVUOTAMENTO
   Q10=+5          ;PROF. INCREMENTO
   Q11=100         ;AVANZ. INCREMENTO
   Q12=350         ;AVANZAMENTO SVUOT.
   Q18=1           ;UTENS. SGROSSATURA
   Q19=150         ;AVANZ. PENDOL.
   Q208=99999      ;INVERS. AVANZAMENTO
```

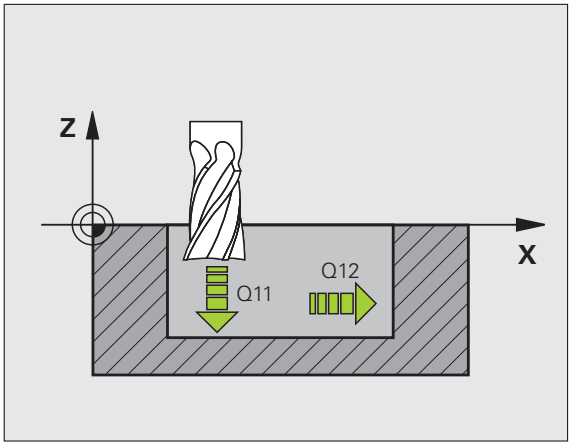
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** Q10 (incrementale): quota di cui l'utensile viene accostato di volta in volta
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q11: velocità di penetrazione in mm/min
- **AVANZAMENTO SVUOTAMENTO** Q12: avanzamento di fresatura in mm/min
- **NUMERO UTENSILE SGROSSATURA** Q18: numero dell'utensile con il quale il TNC ha già eseguito una sgrossatura. Se non fosse stata eseguita alcuna sgrossatura, programmare "0"; inserendo un numero in questo campo, il TNC svuoterà solo la parte che non ha potuto essere lavorata con l'utensile di sgrossatura.
  Se l'utensile non potesse avvicinarsi lateralmente a questa parte, il TNC effettua una penetrazione come definita con Q19; a questo scopo occorre definire nella tabella utensili TOOL.T, vedere "Dati utensile", pag. 120, la lunghezza del tagliente LCUTS e l'angolo massimo di penetrazione ANGLE dell'utensile. Eventualmente il TNC emette un messaggio d'errore
- **AVANZAMENTO DI PENDOLAMENTO** Q19: avanzamento di pendolamento in mm/min
- **AVANZAMENTO RITORNO** Q208: velocità di avanzamento dell'utensile durante l'uscita dopo la lavorazione in mm/min. Impostando Q208=0, il TNC estrae l'utensile con avanzamento Q12

FINITURA FONDO (ciclo 23)

Il punto di partenza per la finitura viene determinato automaticamente dal TNC e dipende dalle condizioni di spazio nella tasca.

Il TNC porta l'utensile su un cerchio tangenziale verticale sulla superficie da fresare, se c'è spazio sufficiente. Se lo spazio è ristretto, il TNC porta verticalmente l'utensile in profondità, per eliminare il sovrametallo rimasto dalla sgrossatura.

- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q11: velocità di spostamento dell'utensile durante la penetrazione
- **AVANZAMENTO SVUOTAMENTO** Q12: avanzamento di fresatura
- **AVANZAMENTO RITORNO** Q208: velocità di avanzamento dell'utensile durante l'uscita dopo la lavorazione in mm/min. Impostando Q208=0, il TNC estrae l'utensile con avanzamento Q12. Campo di immissione da 0 a 99999,9999 in alternativa



Esempio: Blocchi NC

```
60 CYCL DEF 23 FINITURA FONDO
    Q11=100      ;AVANZ. INCREMENTO
    Q12=350      ;AVANZAMENTO SVUOT.
    Q208=99999   ;INVERS. AVANZAMENTO
```

FINITURA LATERALE (ciclo 24)

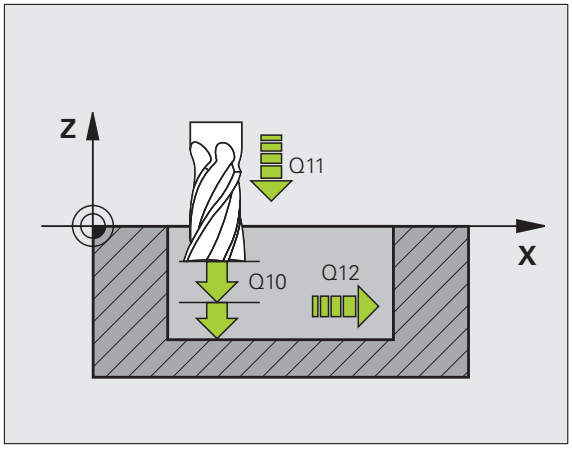
Il TNC avvicina l'utensile ai singoli segmenti di profilo su una traiettoria circolare a raccordo tangenziale, finendo ogni segmento separatamente.

Prima della programmazione

La somma tra QUOTA LATERALE (Q14) e raggio dell'utensile di finitura deve essere inferiore alla QUOTA LATERALE (Q3, ciclo 20) e il raggio dell'utensile di svuotamento.

Anche per la lavorazione del ciclo 24 senza previo svuotamento con il ciclo 22 vale il suddetto calcolo; in questo caso il raggio dell'utensile di svuotamento assume il valore "0".

Il punto di partenza per la finitura viene determinato automaticamente dal TNC e dipende dalle condizioni di spazio della tasca. Il punto di partenza dipende dalle condizioni di spazio nella tasca e dal sovrametallo programmato nel ciclo 20.



- **SENSO ROT.? ORARIO = -1** Q9: Direzione di lavorazione: **+1**:rotazione in senso antiorario **–1**:rotazione in senso antiorario
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** Q10 (incrementale): quota di cui l'utensile viene accostato di volta in volta
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q11: avanzamento durante la penetrazione
- **AVANZAMENTO SVUOTAMENTO** Q12: avanzamento di fresatura
- **QUOTA LATERALE** Q14 (incrementale): quota per finiture ripetute; programmando Q14 = 0 viene asportata la quota di finitura residua

Esempio: Blocchi NC

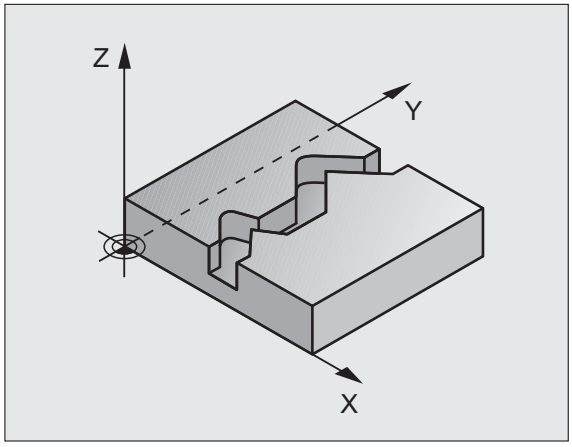
```
61 CYCL DEF 24 FINITURA LATERALE
   Q9=+1          ;SENSO DI ROTAZIONE
   Q10=+5         ;PROF. INCREMENTO
   Q11=100        ;AVANZ. INCREMENTO
   Q12=350        ;AVANZAMENTO SVUOT.
   Q14=+0         ;SOVRAM. LATERALE
```

PROFILO SAGOMATO (ciclo 25)

Con questo ciclo, assieme al ciclo 14 PROFILO, è possibile lavorare profili "aperti", nei quali l'inizio e la fine del profilo non coincidono.

Il ciclo 25 PROFILO SAGOMATO offre, rispetto alla lavorazione di un profilo aperto con blocchi di posizionamento, notevoli vantaggi:

- Il TNC controlla nella lavorazione che non si verifichino segnature o danneggiamenti del profilo. Possibilità di controllo del profilo con la grafica di test
- Se il raggio dell'utensile è troppo grande, occorre eventualmente rifinire gli spigoli interni del profilo
- La lavorazione può essere eseguita interamente con fresatura concorde o discorde. Il tipo di fresatura rimane invariato perfino in caso di lavorazione speculare del profilo
- In caso di più accostamenti il TNC può spostare l'utensile in avanti e indietro riducendo il tempo della lavorazione
- Possibilità di definizione di quote di sovrametallo per poter sgrossare e rifinire il profilo in più passate di lavorazione



Esempio: Blocchi NC

```
62 CYCL DEF 25 PROFILO SAGOMATO
     Q1=-20        ;PROF. FRESATURA
     Q3=+0         ;SOVRAM. LATERALE
     Q5=+0         ;COORD. SUPERFICIE
     Q7=+50        ;ALTEZZA DI SICUREZZA
     Q10=+5        ;PROF. INCREMENTO
     Q11=100       ;AVANZ. INCREMENTO
     Q12=350       ;AVANZAM. FRESATURA
     Q15=-1        ;MODO DI FRESATURA
```

Prima della programmazione

Il segno del parametro ciclo "Profondità" determina la direzione della lavorazione.

Il TNC considera solo il primo label del ciclo 14 PROFILO

La memoria per il ciclo è limitata. Si possono programmare in un ciclo al massimo 1000 elementi di profilo.

Il ciclo 20 **DATI PROFILO** non è necessario.

Le posizioni programmate direttamente dopo il ciclo 25 in quote incrementali si riferiscono alla posizione dell'utensile alla fine del ciclo

Attenzione, pericolo di collisione!

Per evitare possibili collisioni:

- Subito dopo il ciclo 25 non programmare quote incrementali, poiché le quote incrementali si riferiscono alla posizione dell'utensile alla fine del ciclo.
- Portarsi su una posizione definita (assoluta) in tutti gli assi principali, poiché la posizione dell'utensile alla fine del ciclo non coincide con la posizione all'inizio del ciclo.

- **PROFONDITÀ DI FRESATURA** Q1 (incrementale): distanza tra la superficie del pezzo e il fondo del profilo
- **QUOTA LATERALE** Q3 (incrementale): quota di finitura nel piano di lavoro
- **COORD. SUPERFICIE DEL PEZZO** Q5 (assoluto): coordinata assoluta della superficie del pezzo riferita all'origine del pezzo
- **ALTEZZA DI SICUREZZA** Q7 (assoluto): altezza assoluta che esclude qualsiasi possibilità di collisione tra utensile e pezzo; posizione di ritiro dell'utensile alla fine del ciclo
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** Q10 (incrementale): quota di cui l'utensile viene accostato di volta in volta
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q11: velocità di spostamento nell'asse del mandrino
- **AVANZAMENTO FRESATURA** Q12: velocità di spostamento nel piano di lavoro
- **modo di fresatura? (DISCORDE = –1)** Q15:
  Fresatura concorde: inserimento = +1
  Fresatura discorde: inserimento = –1
  Per la fresatura alternata in senso concorde e discorde su più accostamenti:inserimento = 0

Preimpostazioni di programmi per cicli per lavorazione su superficie cilindrica (opzione software 1)

La macchina e il TNC devono essere predisposti dal costruttore.

Prima della programmazione

Programmare sempre entrambe le coordinate nel primo blocco NC del sottoprogramma del profilo.

La memoria per il ciclo è limitata. Si possono programmare in un ciclo al massimo 1000 elementi di profilo.

Il ciclo può essere eseguito solo con profondità negativa. Se si immette una profondità positiva il TNC emette un messaggio di errore.

Impiegare una fresa con tagliente frontale a taglio centrale (DIN 844).

Il cilindro deve essere serrato centralmente sulla tavola rotante. Definire il punto di riferimento al centro della tavola rotante.

Per la chiamata del ciclo l'asse del mandrino deve essere perpendicolare all'asse della tavola rotante, eventualmente è necessaria una conversione della cinematica. In caso contrario il TNC emette un messaggio d'errore.

Questo ciclo può essere eseguito quando il piano di lavoro è ruotato.

La distanza di sicurezza deve essere maggiore del raggio utensile.

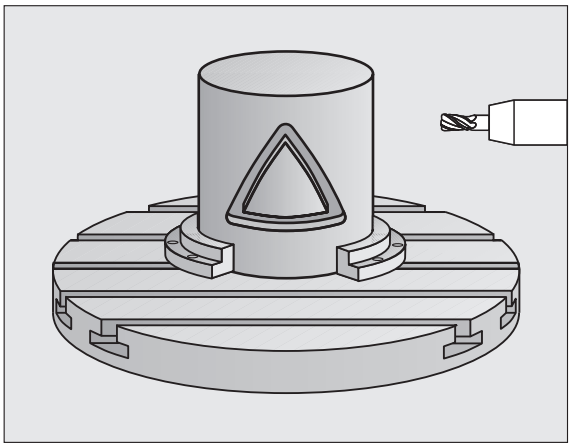
Il tempo di lavorazione può aumentare se il profilo è composto da molti elementi del profilo non tangenziali.

SUPERFICIE CILINDRICA (ciclo 27, opzione software 1)

La macchina e il TNC devono essere predisposti dal costruttore.

Prima della programmazione

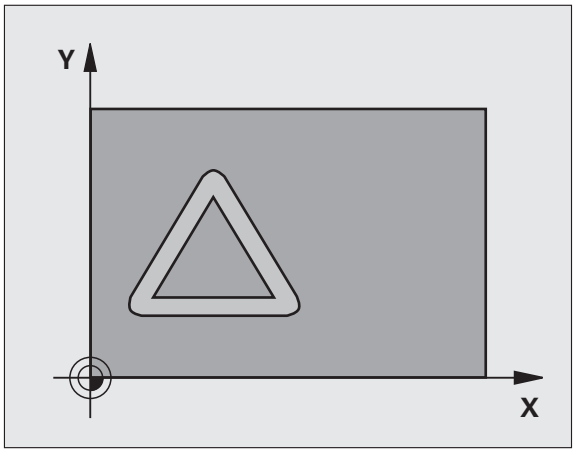
Preimpostazioni di programmi per cicli per lavorazione su superficie cilindrica (vedere pag. 305)



Con questo ciclo è possibile trasferire un profilo definito nello sviluppo su una superficie cilindrica. Utilizzare il ciclo 28 quando si vogliono fresare le scanalature di guida sul cilindro.

Il profilo stesso viene descritto in un sottoprogramma da definire mediante il ciclo 14 (PROFILO).

Nel sottoprogramma il profilo viene descritto sempre con le coordinate X e Y, indipendentemente dagli assi di rotazione presenti sulla particolare macchina. Quindi la descrizione del profilo è indipendente dalla configurazione della particolare macchina. Quali funzioni di traiettoria sono disponibili le funzioni **L**, **CHF**, **CR**, **RND** e **CT**.



I dati nell'asse angolare (coordinate X) possono essere inseriti a scelta in gradi o in mm (pollici) (da stabilire nella definizione del ciclo con Q17).

1. Il TNC posiziona l'utensile sopra il punto di penetrazione, tenendo conto del SOVRAMETALLO PER FINITURA LATERALE
2. Alla prima PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO l'utensile fresa con l'avanzamento di fresatura Q12 lungo il profilo programmato
3. Alla fine del profilo il TNC riporta l'utensile alla distanza di sicurezza e quindi al punto di penetrazione;
4. Questa procedura (da 1 a 3) si ripete fino al raggiungimento della PROFONDITÀ Q1 programmata
5. Successivamente l'utensile si porta alla distanza di sicurezza

- **PROFONDITÀ DI FRESATURA** Q1 (incrementale): distanza tra la superficie cilindrica e il fondo del profilo. Inserire una profondità di fresatura maggiore della lunghezza del tagliente LCUTS
- **QUOTA LATERALE** Q3 (incrementale): quota di finitura nel piano dello sviluppo cilindrico; la quota è attiva nella direzione della correzione del raggio
- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q6 (incrementale): distanza tra la superficie frontale dell'utensile e la superficie cilindrica. Inserire la distanza di sicurezza fondamentalmente maggiore del raggio utensile
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** Q10 (incrementale): quota di cui l'utensile viene accostato di volta in volta. Inserire un valore minore del raggio del cilindro
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q11: velocità di spostamento nell'asse del mandrino
- **AVANZAMENTO FRESATURA** Q12: velocità di spostamento nel piano di lavoro
- **RAGGIO DEL CILINDRO** Q16: raggio del cilindro sul quale deve essere lavorato il profilo
- **UNITÀ DI MISURA? GRADI =0 MM/POLLICI=1** Q17: programmare le coordinate dell'asse di rotazione (coordinate X) nel sottoprogramma in gradi o in mm (pollici)

Esempio: Blocchi NC

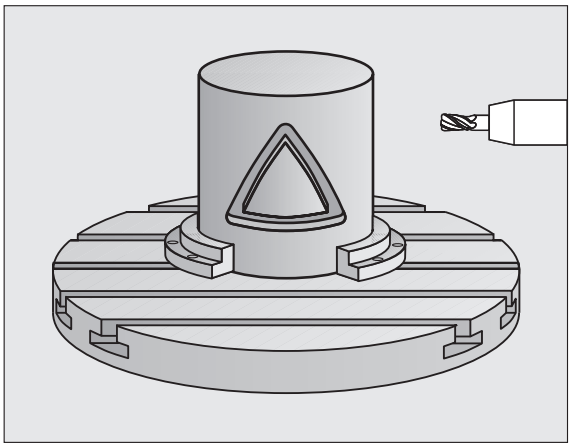
```
63 CYCL DEF 27 SUPERFICIE CILINDRICA
     Q1=-8          ;PROF. FRESATURA
     Q3=+0          ;SOVRAM. LATERALE
     Q6=+2          ;DISTANZA SICUREZZA
     Q10=+3         ;PROF. INCREMENTO
     Q11=100        ;AVANZ. INCREMENTO
     Q12=350        ;AVANZAM. FRESATURA
     Q16=25         ;RAGGIO
     Q17=0          ;UNITÀ DI MISURA
```

SUPERFICIE CILINDRICA fresatura di scanalature (ciclo 28, opzione software 1)

La macchina e il TNC devono essere predisposti dal costruttore.

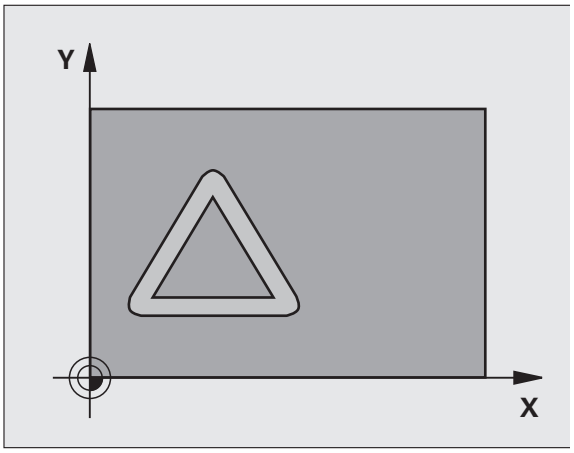
Prima della programmazione

Preimpostazioni di programmi per cicli per lavorazione su superficie cilindrica (vedere pag. 305)



Con questo ciclo è possibile trasferire una scanalatura di guida definita sullo sviluppo di un cilindro. Contrariamente al ciclo 27, in questo ciclo il TNC pone l'utensile in modo tale che, con correzione del raggio attiva, le pareti siano quasi parallele tra loro. Si ottengono pareti esattamente parallele tra loro impiegando un utensile con dimensione esattamente uguale alla larghezza della scanalatura.

Quanto più piccolo è l'utensile rispetto alla larghezza della scanalatura, tanto maggiori sono le distorsioni in caso di traiettorie circolari e di rette oblique. Per ridurre al minimo queste distorsioni condizionate dallo spostamento, si può definire mediante il parametro Q21 una tolleranza con cui il TNC approssima la scanalatura da realizzare a una scanalatura realizzata con un utensile avente diametro corrispondente alla larghezza della scanalatura.



Programmare la traiettoria centrale del profilo indicando la correzione del raggio utensile. Tramite la correzione del raggio si definisce se il TNC dovrà eseguire la scanalatura in modo concorde o in modo discorde.

1. Il TNC posiziona l'utensile sopra il punto di penetrazione
2. Alla prima PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO l'utensile fresa con AVANZAMENTO DI FRESATURA Q12 lungo la parete della scanalatura tenendo conto del sovrametallo per finitura laterale
3. Alla fine del profilo il TNC sposta l'utensile sul lato opposto della scanalatura e lo riporta al punto iniziale di penetrazione
4. Questa procedura (da 2 a 3) si ripete fino al raggiungimento della PROFONDITÀ Q1 programmata
5. Se è stata definita la tolleranza Q21, il TNC esegue la ripassatura, in modo da ottenere pareti della scanalatura per quanto possibile parallele.
6. Successivamente l'utensile ritorna all'altezza di sicurezza nell'asse utensile

- **PROFONDITÀ DI FRESATURA** Q1 (incrementale): distanza tra la superficie cilindrica e il fondo del profilo. Inserire una profondità di fresatura maggiore della lunghezza del tagliente LCUTS
- **SOVRAMETALLO PER FINITURA LATERALE** Q3 (incrementale): sovrametallo per finitura sulla parete della scanalatura. La quota di finitura riduce la larghezza della scanalatura per il doppio del valore inserito
- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q6 (incrementale): distanza tra la superficie frontale dell'utensile e la superficie cilindrica. Inserire la distanza di sicurezza fondamentalmente maggiore del raggio utensile
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** Q10 (incrementale): quota di cui l'utensile viene accostato di volta in volta. Inserire un valore minore del raggio del cilindro
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q11: velocità di spostamento nell'asse del mandrino
- **AVANZAMENTO FRESATURA** Q12: velocità di spostamento nel piano di lavoro
- **RAGGIO DEL CILINDRO** Q16: raggio del cilindro sul quale deve essere lavorato il profilo
- **UNITÀ DI MISURA? GRADI =0 MM/POLLICI=1** Q17: programmare le coordinate dell'asse di rotazione (coordinate X) nel sottoprogramma in gradi o in mm (pollici)
- **LARGHEZZA SCANALATURA** Q20: larghezza della scanalatura da lavorare
- **TOLLERANZA?** Q21: se si utilizza un utensile più piccolo della larghezza della scanalatura programmata Q20, si verificano sulla parete della scanalatura distorsioni condizionate dallo spostamento in caso di cerchi e di rette oblique. Se si definisce la tolleranza Q21, il TNC approssima la scanalatura in una successiva passata di fresatura come se la fresatura fosse eseguita impiegando un utensile con dimensione esattamente uguale alla larghezza della scanalatura. Con Q21 si definisce lo scostamento ammesso rispetto a questa scanalatura ideale. Il numero delle ripassature dipende dal raggio del cilindro, dall'utensile impiegato e dalla profondità della scanalatura. Quanto più piccola è definita la tolleranza, tanto più esatta diventa la scanalatura, ma tanto più lunga è la durata di ripassatura. **Valore consigliato**: impiegare una tolleranza di 0,02 mm. **Funzione inattiva**: inserire 0 (impostazione base)

Esempio: Blocchi NC

```
63 CYCL DEF 28 SUPERFICIE CILINDRICA
     Q1=-8          ;PROF. FRESATURA
     Q3=+0          ;SOVRAM. LATERALE
     Q6=+2          ;DISTANZA SICUREZZA
     Q10=+3         ;PROF. INCREMENTO
     Q11=100        ;AVANZ. INCREMENTO
     Q12=350        ;AVANZAM. FRESATURA
     Q16=25         ;RAGGIO
     Q17=0          ;UNITÀ DI MISURA
     Q20=12         ;LARGH. SCANALATURA
     Q21=0          ;TOLLERANZA
```

FRESATURA DI ISOLA SU SUPERFICIE CILINDRICA (ciclo 29, opzione software 1)

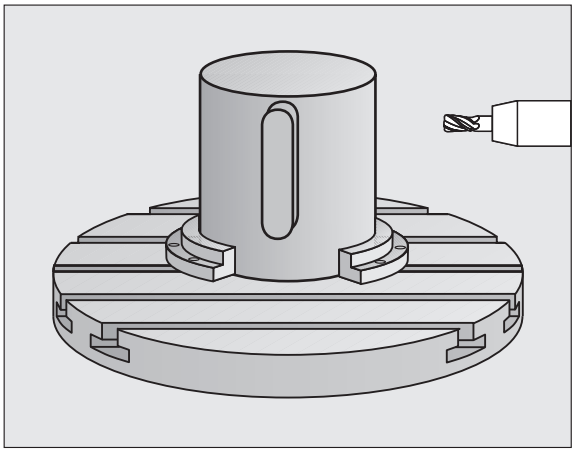
La macchina e il TNC devono essere predisposti dal costruttore.

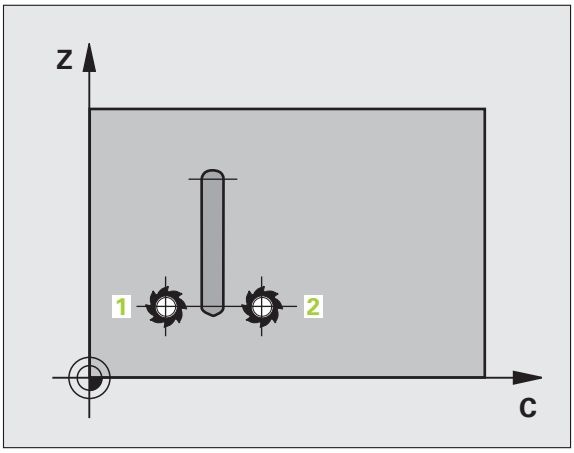
Prima della programmazione

Preimpostazioni di programmi per cicli per lavorazione su superficie cilindrica (vedere pag. 305)

Con questo ciclo, è possibile trasferire un'isola definita nello sviluppo sulla superficie di un cilindro. In questo ciclo il TNC pone l'utensile in modo tale che, con correzione del raggio attiva, le pareti siano sempre parallele tra loro. Programmare la traiettoria centrale dell'isola indicando la correzione del raggio utensile. Tramite la correzione del raggio si definisce se il TNC dovrà eseguire l'isola in modo concorde o in modo discorde.

Sulle estremità dell'isola il TNC inserisce sempre un semicerchio con raggio pari a metà larghezza dell'isola.





1 Il TNC posiziona l'utensile sopra il punto di partenza della lavorazione. Il TNC calcola il punto di partenza dalla larghezza dell'isola e dal diametro dell'utensile. Questo è collocato, spostato per metà larghezza dell'isola e per il diametro dell'utensile, accanto al primo punto definito nel sottoprogramma del profilo. La correzione del raggio determina se la partenza avviene a sinistra (**1**, RL=concorde) o a destra dell'isola (**2**, RR=discorde)

2 Dopo che il TNC ha posizionato sulla prima profondità di accostamento, l'utensile si avvicina alla parete dell'isola in modo tangenziale su un arco di cerchio con avanzamento di fresatura Q12. Eventualmente viene considerato il sovrametallo per finitura laterale

3 L'utensile esegue la fresatura alla prima profondità di accostamento con avanzamento Q12 lungo la parete dell'isola, fino al completamento di questa

4 In seguito l'utensile si stacca tangenzialmente dalla parete dell'isola, ritornando al punto di partenza della lavorazione

5 Questa procedura (da 2 a 4) si ripete fino al raggiungimento della PROFONDITÀ Q1 programmata

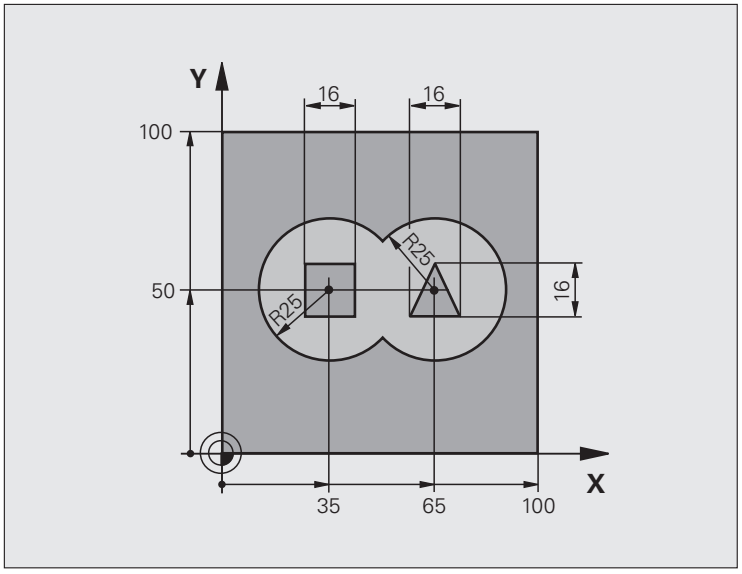
6 Alla fine l'utensile si riporta ad altezza di sicurezza nell'asse utensile oppure all'ultima posizione programmata prima del ciclo

- **PROFONDITÀ DI FRESATURA** Q1 (incrementale): distanza tra la superficie cilindrica e il fondo del profilo. Inserire una profondità di fresatura maggiore della lunghezza del tagliente LCUTS
- **SOVRAMETALLO PER FINITURA LATERALE** Q3 (incrementale): sovrametallo per finitura sulla parete dell'isola. Il sovrametallo per finitura aumenta la larghezza dell'isola per il doppio del valore inserito
- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q6 (incrementale): distanza tra la superficie frontale dell'utensile e la superficie cilindrica. Inserire la distanza di sicurezza fondamentalmente maggiore del raggio utensile
- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO** Q10 (incrementale): quota di cui l'utensile viene accostato di volta in volta. Inserire un valore minore del raggio del cilindro
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q11: velocità di spostamento nell'asse del mandrino
- **AVANZAMENTO FRESATURA** Q12: velocità di spostamento nel piano di lavoro
- **RAGGIO DEL CILINDRO** Q16: raggio del cilindro sul quale deve essere lavorato il profilo
- **UNITÀ DI MISURA? GRADI =0 MM/POLLICI=1** Q17: programmare le coordinate dell'asse di rotazione (coordinate X) nel sottoprogramma in gradi o in mm (pollici)
- **LARGHEZZA ISOLA** Q20: larghezza dell'isola da realizzare

Esempio: Blocchi NC

```
63 CYCL DEF 29 ISOLA SU SUPERFICIE
CILINDRICA
     Q1=-8          ;PROF. FRESATURA
     Q3=+0          ;SOVRAM. LATERALE
     Q6=+2          ;DISTANZA SICUREZZA
     Q10=+3         ;PROF. INCREMENTO
     Q11=100        ;AVANZ. INCREMENTO
     Q12=350        ;AVANZAM. FRESATURA
     Q16=25         ;RAGGIO
     Q17=0          ;UNITÀ DI MISURA
     Q20=12         ;LARGHEZZA ISOLA
```

Esempio: preforatura, sgrossatura, finitura di profili sovrapposti

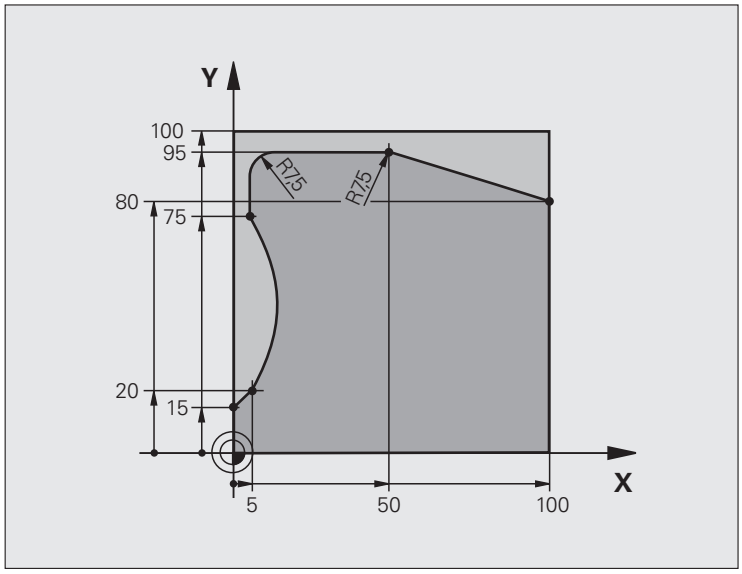


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definizione pezzo grezzo
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 2 L+0 R+6	Definizione utensile di sgrossatura/finitura
4 TOOL CALL 1 Z S2500	Chiamata utensile punta
5 L Z+250 R0 FMAX	Disimpegno utensile
6 CYCL DEF 14.0 PROFILO	Definizione dei sottoprogrammi di profilo
7 CYCL DEF 14.1 LABEL PROFILO 1/2/3/4	
8 CYCL DEF 20.0 DATI PROFILO	Definizione dei parametri generali di lavorazione
Q1=-20 ;PROF. FRESATURA	
Q2=1 ;SOVRAPP. TRAIETT. UT.	
Q3=+0.5 ;SOVRAM. LATERALE	
Q4=+0.5 ;SOVRAM. PROFONDITÀ	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q6=2 ;DISTANZA SICUREZZA	
Q7=+100 ;ALTEZZA DI SICUREZZA	
Q8=0.1 ;RAGGIO ARROTOND.	
Q9=-1 ;SENSO DI ROTAZIONE	

9 CYCL DEF 21.0 PREFORATURA	Definizione del ciclo "Preforatura"
Q10=5 ;PROF. INCREMENTO	
Q11=250 ;AVANZ. INCREMENTO	
Q13=2 ;UTENS. SVUOTAMENTO	
10 CYCL CALL M3	Chiamata ciclo "Preforatura"
11 L Z+250 R0 FMAX M6	Cambio utensile
12 TOOL CALL 2 Z S3000	Chiamata utensile di sgrossatura/finitura
13 CYCL DEF 22.0 SVUOTAMENTO	Definizione del ciclo "Svuotamento"
Q10=5 ;PROF. INCREMENTO	
Q11=100 ;AVANZ. INCREMENTO	
Q12=350 ;AVANZAMENTO SVUOT.	
Q18=0 ;UTENS. SGROSSATURA	
Q19=150 ;AVANZ. PENDOL.	
Q208=30000 ;INVERS. AVANZAMENTO	
14 CYCL CALL M3	Chiamata ciclo "Svuotamento"
15 CYCL DEF 23.0 FINITURA FONDO	Definizione del ciclo "Finitura fondo"
Q11=100 ;AVANZ. INCREMENTO	
Q12=200 ;AVANZAMENTO SVUOT.	
Q208=30000 ;INVERS. AVANZAMENTO	
16 CYCL CALL	Chiamata ciclo "Finitura fondo"
17 CYCL DEF 24.0 FINITURA LATERALE	Definizione del ciclo "Finitura laterale"
Q9=+1 ;SENSO DI ROTAZIONE	
Q10=5 ;PROF. INCREMENTO	
Q11=100 ;AVANZ. INCREMENTO	
Q12=400 ;AVANZAMENTO SVUOT.	
Q14=+0 ;SOVRAM. LATERALE	
18 CYCL CALL	Chiamata ciclo "Finitura laterale"
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Disimpegno utensile, fine programma

20 LBL 1	Sottoprogramma di profilo 1: tasca sinistra
21 CC X+35 Y+50	
22 L X+10 Y+50 RR	
23 C X+10 DR-	
24 LBL 0	
25 LBL 2	Sottoprogramma di profilo 2: tasca destra
26 CC X+65 Y+50	
27 L X+90 Y+50 RR	
28 C X+90 DR-	
29 LBL 0	
30 LBL 3	Sottoprogramma di profilo 3: isola quadrata di sinistra
31 L X+27 Y+50 RL	
32 L Y+58	
33 L X+43	
34 L Y+42	
35 L X+27	
36 LBL 0	
37 LBL 4	Sottoprogramma del profilo 4: isola triangolare di destra
38 L X+65 Y+42 RL	
39 L X+57	
40 L X+65 Y+58	
41 L X+73 Y+42	
42 LBL 0	
43 END PGM C21 MM	

Esempio: profilo sagomato



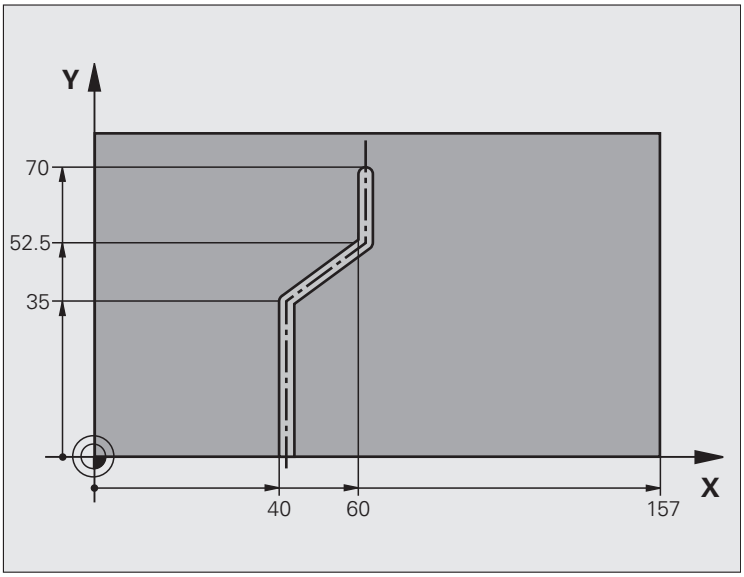
0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definizione pezzo grezzo
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Chiamata utensile
4 L Z+250 R0 FMAX	Disimpegno utensile
5 CYCL DEF 14.0 PROFILO	Definizione del sottoprogramma del profilo
6 CYCL DEF 14.1 LABEL PROFILO 1	
7 CYCL DEF 25 PROFILO SAGOMATO	Definizione dei parametri di lavorazione
Q1=-20 ;PROF. FRESATURA	
Q3=+0 ;SOVRAM. LATERALE	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q7=+250 ;ALTEZZA DI SICUREZZA	
Q10=5 ;PROF. INCREMENTO	
Q11=100 ;AVANZ. INCREMENTO	
Q12=200 ;AVANZAM. FRESATURA	
Q15=+1 ;MODO DI FRESATURA	
8 CYCL CALL M3	Chiamata ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Disimpegno utensile, fine programma

10 LBL 1	Sottoprogramma del profilo
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	
18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	

Esempio: superficie cilindrica con ciclo 27

Avvertenze:

- Cilindro serrato centralmente sulla tavola circolare
- L'origine si trova al centro della tavola circolare
- Descrizione della traiettoria del centro nel sottoprogramma del profilo



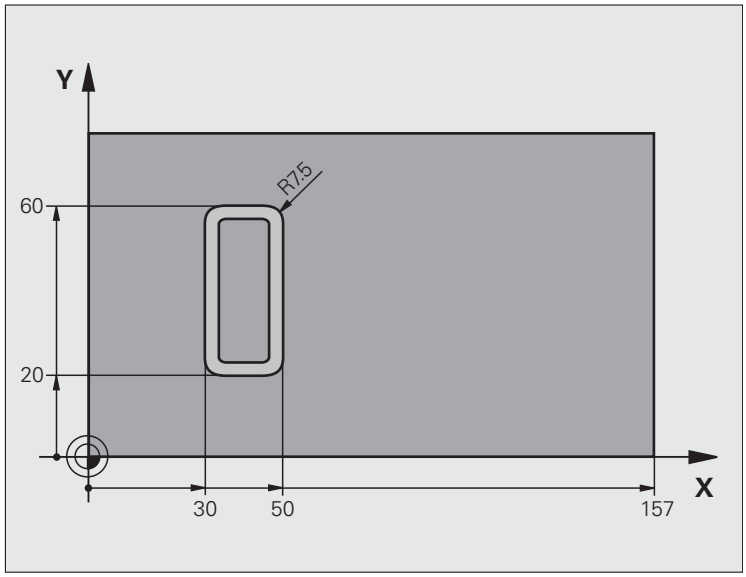
`0 BEGIN PGM C28 MM`	
`1 TOOL CALL 1 Y S2000`	Chiamata utensile, asse utensile Y
`2 L Y+250 R0 FMAX`	Disimpegno utensile
`3 L X+0 R0 FMAX`	Posizionamento dell'utensile al centro della tavola circolare
`4 CYCL DEF 14.0 PROFILO`	Definizione del sottoprogramma del profilo
`5 CYCL DEF 14.1 LABEL PROFILO 1`	
`6 CYCL DEF 27 SUPERFICIE CILINDRICA`	Definizione dei parametri di lavorazione
`Q1=-7 ;PROF. FRESATURA`	
`Q3=+0 ;SOVRAM. LATERALE`	
`Q6=2 ;DISTANZA SICUREZZA`	
`Q10=4 ;PROF. INCREMENTO`	
`Q11=100 ;AVANZ. INCREMENTO`	
`Q12=250 ;AVANZAM. FRESATURA`	
`Q16=25 ;RAGGIO`	
`Q17=1 ;UNITÀ DI MISURA`	
`7 L C+0 R0 FMAX M3`	Preposizionamento della tavola rotante
`8 CYCL CALL`	Chiamata ciclo
`9 L Y+250 R0 FMAX M2`	Disimpegno utensile, fine programma
`10 LBL 1`	Sottoprogramma del profilo, descrizione della traiettoria del centro
`11 L X+40 Y+0 RR`	Indicazioni nell'asse rotativo in mm (Q17=1)

```
12 L Y+35
13 L X+60 Y+52.5
14 L Y+70
15 LBL 0
16 END PGM C28 MM
```

Esempio: superficie cilindrica con ciclo 28

Avvertenza:

- Cilindro serrato centralmente sulla tavola rotante
- L'origine si trova al centro della tavola rotante



0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Y S2000	Chiamata utensile, asse utensile Y
2 L X+250 R0 FMAX	Disimpegno utensile
3 L X+0 R0 FMAX	Posizionamento dell'utensile al centro della tavola rotante
4 CYCL DEF 14.0 PROFILO	Definizione del sottoprogramma del profilo
5 CYCL DEF 14.1 LABEL PROFILO 1	
6 CYCL DEF 28 SUPERFICIE CILINDRICA	Definizione dei parametri di lavorazione
Q1=-7 ;PROF. FRESATURA	
Q3=+0 ;SOVRAM. LATERALE	
Q6=2 ;DISTANZA SICUREZZA	
Q10=-4 ;PROF. INCREMENTO	
Q11=100 ;AVANZ. INCREMENTO	
Q12=250 ;AVANZAM. FRESATURA	
Q16=25 ;RAGGIO	
Q17=1 ;UNITÀ DI MISURA	
Q20=10 ;LARGH. SCANALATURA	
Q21=0.02 ;TOLLERANZA	Ripassatura attiva
7 L C+0 R0 FMAX M3	Preposizionamento della tavola rotante
8 CYCL CALL	Chiamata ciclo
9 L Y+250 R0 FMAX M2	Disimpegno utensile, fine programma

`10 LBL 1`	Sottoprogramma del profilo
`11 L X+40 Y+20 RL`	Indicazioni nell'asse rotativo in mm (Q17=1)
`12 L X+50`	
`13 RND R7.5`	
`14 L Y+60`	
`15 RND R7.5`	
`16 L IX-20`	
`17 RND R7.5`	
`18 L Y+20`	
`19 RND R7.5`	
`20 L X+40`	
`21 LBL 0`	
`22 END PGM C27 MM`	

8.6 Cicli di spianatura

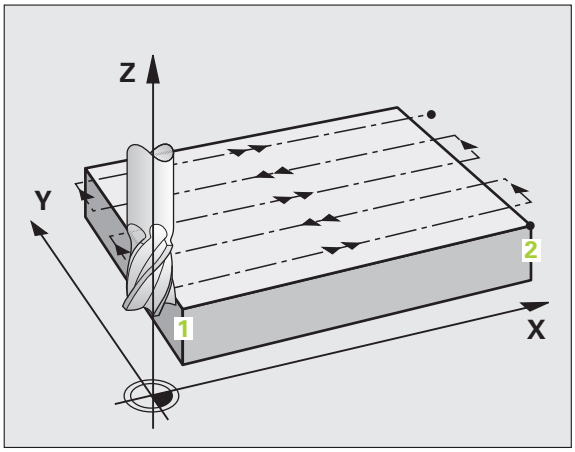
Panoramica

Il TNC mette a disposizione tre cicli per la lavorazione delle superfici dalle seguenti caratteristiche:

- rettangolari piane
- piane con angoli obliqui
- con qualsiasi inclinazione
- con andamento irregolare

Ciclo	Softkey	Pagina
230 SPIANATURA Per superfici rettangolari piane		322
231 SUPERFICIE REGOLARE Per superfici con angoli obliqui, inclinate e ad andamento irregolare		324
232 FRESATURA A SPIANARE Per superfici piane rettangolari, con indicazione del sovrametallo e più accostamenti		327

SPIANATURA (ciclo 230)



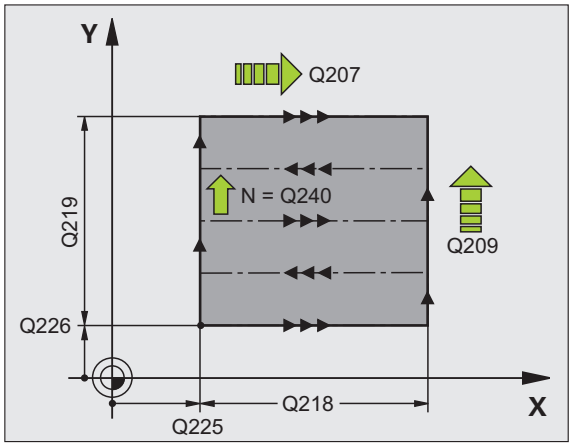
1. Il TNC porta l'utensile in rapido FMAX dalla posizione attuale nel piano di lavoro al punto di partenza **1**, spostando l'utensile della quota del suo raggio verso sinistra e verso l'alto
2. Successivamente l'utensile si porta con FMAX nell'asse del mandrino alla distanza di sicurezza e in seguito con l'avanzamento in profondità alla posizione di partenza programmata nell'asse del mandrino
3. Successivamente l'utensile si porta con l'AVANZAMENTO FRESATURA programmato sul punto finale **2**, che il TNC calcola dal punto di partenza, dalla lunghezza e dal raggio dell'utensile programmati
4. Il TNC sposta l'utensile con l'AVANZAMENTO FRESATURA TRASVERSALE sul punto di partenza della linea successiva, calcolando lo spostamento dalla larghezza e dal numero di tagli programmati
5. Successivamente l'utensile ritorna in direzione negativa sul primo asse
6. La spianatura viene ripetuta fino al completamento della superficie programmata
7. Alla fine il TNC riporta l'utensile in rapido FMAX alla DISTANZA DI SICUREZZA

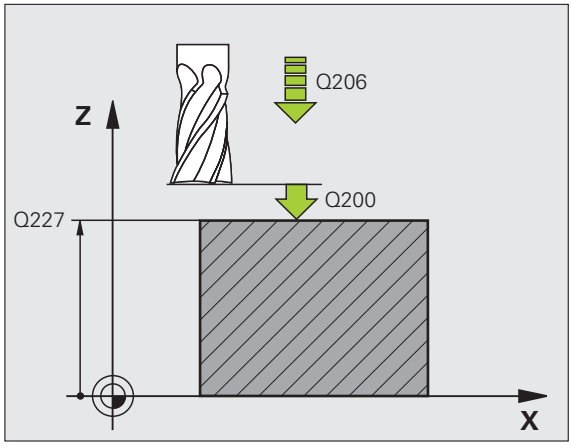
Prima della programmazione

Il TNC posiziona prima l'utensile nel piano di lavoro, partendo dalla posizione attuale, e poi nell'asse del mandrino sul punto di partenza.

L'utensile deve essere preposizionato in modo tale da escludere qualsiasi collisione con il pezzo o i dispositivi di serraggio.

- **PUNTO DI PARTENZA 1º ASSE** Q225 (assoluto): coordinata del punto MIN della superficie da spianare nell'asse principale del piano di lavoro
- **PUNTO DI PARTENZA 2º ASSE** Q226 (assoluto): coordinata del punto MIN della superficie da spianare nell'asse secondario del piano di lavoro
- **PUNTO DI PARTENZA 3º ASSE** Q227 (assoluto): altezza nell'asse del mandrino alla quale si esegue la spianatura
- **LUNGHEZZA 1º LATO** Q218 (incrementale): lunghezza della superficie da spianare nell'asse principale del piano di lavoro, riferita al PUNTO DI PARTENZA 1º ASSE
- **LUNGHEZZA 2º LATO** Q219 (incrementale): lunghezza della superficie da spianare nell'asse secondario del piano di lavoro, riferita al PUNTO DI PARTENZA 2º ASSE
- **NUMERO DEI TAGLI** Q240: numero delle linee in cui il TNC deve spostare l'utensile nel senso della larghezza
- **AVANZAMENTO IN PROFONDITÀ** Q206: velocità dell'utensile nello spostamento dalla DISTANZA DI SICUREZZA alla profondità di fresatura in mm/min
- **AVANZAMENTO FRESATURA** Q207: velocità di spostamento dell'utensile durante la fresatura in mm/min
- **AVANZAMENTO TRASVERSALE** Q209: velocità dell'utensile nello spostamento alla linea successiva in mm/min; procedendo trasversalmente nel materiale, Q209 deve essere inferiore a Q207; procedendo trasversalmente nello spazio libero, Q209 può essere maggiore di Q207
- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la profondità di fresatura per il posizionamento all'inizio e alla fine del ciclo



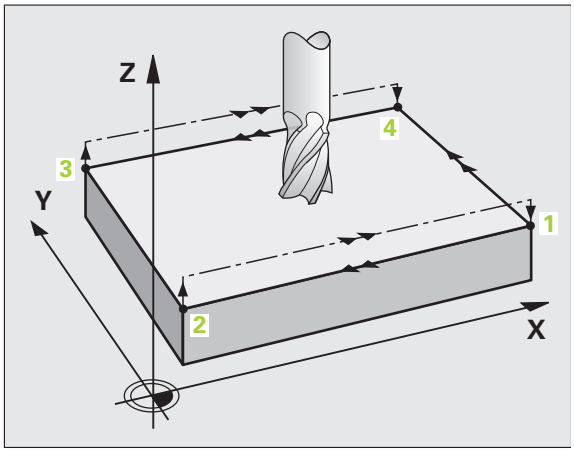


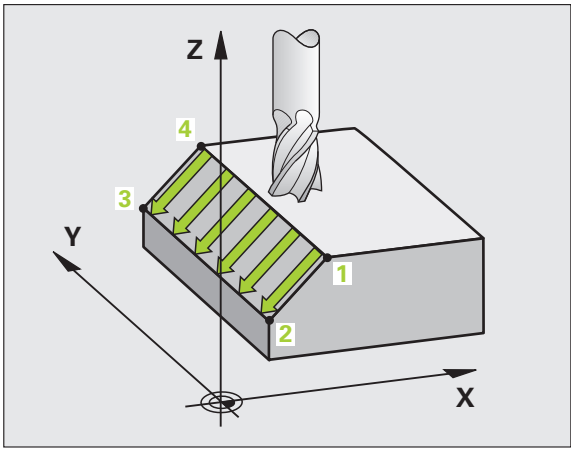
Esempio: Blocchi NC

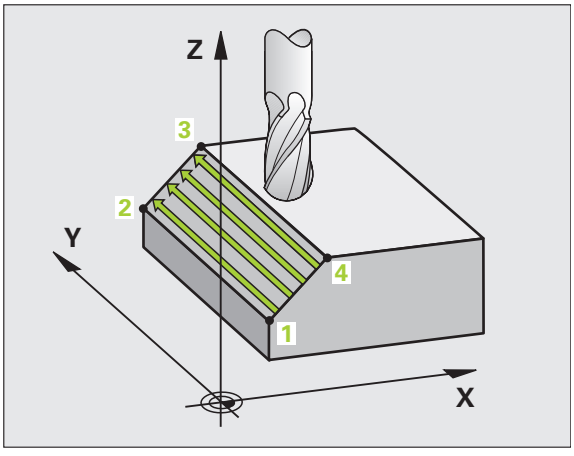
```
71 CYCL DEF 230 SPIANATURA
     Q225=+10      ;PUNTO PART. 1º ASSE
     Q226=+12      ;PUNTO PART. 2º ASSE
     Q227=+2.5     ;PUNTO PART. 3° ASSE
     Q218=150      ;LUNGHEZZA 1º LATO
     Q219=75       ;LUNGHEZZA 2º LATO
     Q240=25       ;NUMERO TAGLI
     Q206=150      ;AVANZ. INCREMENTO
     Q207=500      ;AVANZAM. FRESATURA
     Q209=200      ;AVANZ. TRASVERSALE
     Q200=2        ;DISTANZA SICUREZZA
```

SUPERFICIE REGOLARE (ciclo 231)

1. Il TNC posiziona l'utensile sul punto di partenza 1 partendo dalla posizione attuale con un movimento lineare 3D
2. Successivamente l'utensile si porta, con l'avanzamento di fresatura programmato sul punto finale 2
3. Qui il TNC sposta l'utensile in rapido FMAX del diametro dell'utensile in direzione positiva dell'asse del mandrino, riportandolo quindi al punto di partenza 1
4. Sul punto di partenza 1 il TNC riporta l'utensile sull'ultimo valore Z considerato
5. Successivamente il TNC sposta l'utensile in tutti e tre gli assi dal punto 1 in direzione del punto 4 sulla linea successiva
6. In seguito il TNC posiziona l'utensile sul punto finale di questa linea, calcolandolo dal punto 2 e dallo spostamento in direzione del punto 3
7. La spianatura viene ripetuta fino al completamento della superficie programmata
8. Alla fine il TNC posiziona l'utensile, spostandolo del suo diametro, sul punto più alto programmato nell'asse del mandrino







Impostazione del taglio

Il punto di partenza e quindi la direzione di fresatura sono liberamente selezionabili, poiché il TNC esegue i singoli tagli dal punto 1 al punto 2 e lo svolgimento complessivo procede dai punti 1 / 2 ai punti 3 / 4. Il punto 1 può essere definito su un qualsiasi spigolo della superficie da lavorare.

Impiegando una fresa a candela la qualità della superficie può essere ottimizzata:

- Con un taglio a spinta (coordinata dell'asse del mandrino del punto 1 maggiore della coordinata dell'asse del mandrino del punto 2) per superfici poco inclinate.
- Con un taglio a trazione (coordinata dell'asse del mandrino del punto 1 minore della coordinata dell'asse del mandrino del punto 2) per superfici molto inclinate
- Per le superfici sghembe impostando la direzione del movimento principale (dal punto 1 al punto 2) in direzione della pendenza maggiore

Impiegando una fresa a raggio frontale la qualità della superficie può essere ottimizzata:

- Per le superfici sghembe impostando la direzione del movimento principale (dal punto **1** al punto **2**) perpendicolarmente alla direzione della pendenza maggiore

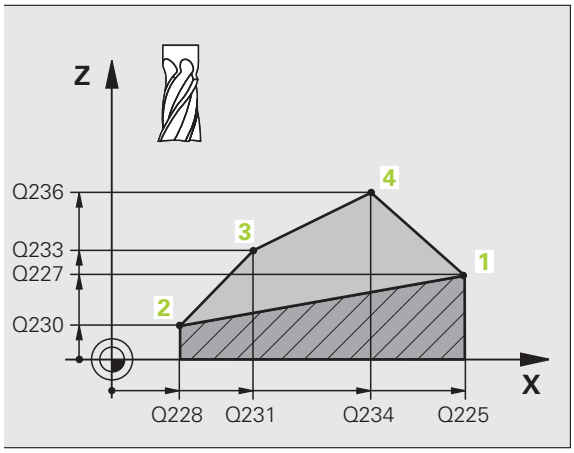
Prima della programmazione

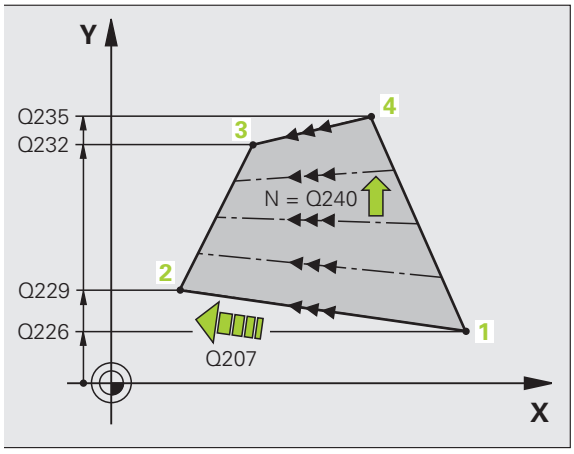
Il TNC posiziona l'utensile partendo dalla posizione attuale con movimento lineare 3D al punto di partenza **1**. L'utensile deve essere preposizionato in modo tale da escludere qualsiasi collisione con il pezzo o i dispositivi di serraggio.

Il TNC sposta l'utensile tra le posizioni programmate con CORREZIONE DEL RAGGIO R0

Utilizzare eventualmente una fresa con tagliente frontale a taglio centrale (DIN 844).

- **PUNTO DI PARTENZA 1° ASSE** Q225 (assoluto): coordinata del punto di partenza della superficie da spianare nell'asse principale del piano di lavoro
- **PUNTO DI PARTENZA 2° ASSE** Q226 (assoluto): coordinata del punto di partenza della superficie da spianare nell'asse secondario del piano di lavoro
- **PUNTO DI PARTENZA 3° ASSE** Q227 (assoluto): coordinata del punto di partenza della superficie da spianare nell'asse mandrino
- **2° PUNTO 1° ASSE** Q228 (assoluto): coordinata del punto finale della superficie da spianare nell'asse principale del piano di lavoro
- **2° PUNTO 2° ASSE** Q229 (assoluto): coordinata del punto finale della superficie da spianare nell'asse secondario del piano di lavoro
- **2° PUNTO 3° ASSE** Q230 (assoluto): coordinata del punto finale della superficie da spianare nell'asse del mandrino
- **3° PUNTO 1° ASSE** Q231 (assoluto): coordinata del punto **3** nell'asse principale del piano di lavoro
- **3° PUNTO 2° ASSE** Q232 (assoluto): coordinata del punto **3** nell'asse secondario del piano di lavoro
- **3° PUNTO 3° ASSE** Q233 (assoluto): coordinata del punto **3** nell'asse del mandrino





- **4° PUNTO 1° ASSE** Q234 (assoluto): coordinata del punto **4** nell'asse principale del piano di lavoro
- **4° PUNTO 2° ASSE** Q235 (assoluto): coordinata del punto **4** nell'asse secondario del piano di lavoro
- **4° PUNTO 3° ASSE** Q236 (assoluto): coordinata del punto **4** nell'asse del mandrino
- **Numero di tagli** Q240: numero di linee di cui il TNC deve spostare l'utensile tra i punti **1** e **4**, oppure tra i punti **2** e **3**
- **AVANZAMENTO FRESATURA** Q207: velocità di spostamento dell'utensile durante la fresatura in mm/min. Il TNC esegue il primo taglio a velocità dimezzata rispetto a quella programmata

Esempio: Blocchi NC

```
72 CYCL DEF 231 SUPERFICIE REGOLARE
     Q225=+0       ;PUNTO PART. 1° ASSE
     Q226=+5       ;PUNTO PART. 2° ASSE
     Q227=-2       ;PUNTO PART. 3° ASSE
     Q228=+100     ;2° PUNTO 1° ASSE
     Q229=+15      ;2° PUNTO 2° ASSE
     Q230=+5       ;2° PUNTO 3° ASSE
     Q231=+15      ;3° PUNTO 1° ASSE
     Q232=+125     ;3° PUNTO 2° ASSE
     Q233=+25      ;3° PUNTO 3° ASSE
     Q234=+15      ;4° PUNTO 1° ASSE
     Q235=+125     ;4° PUNTO 2° ASSE
     Q236=+25      ;4° PUNTO 3° ASSE
     Q240=40       ;NUMERO TAGLI
     Q207=500      ;AVANZAM. FRESATURA
```

FRESATURA A SPIANARE (ciclo 232)

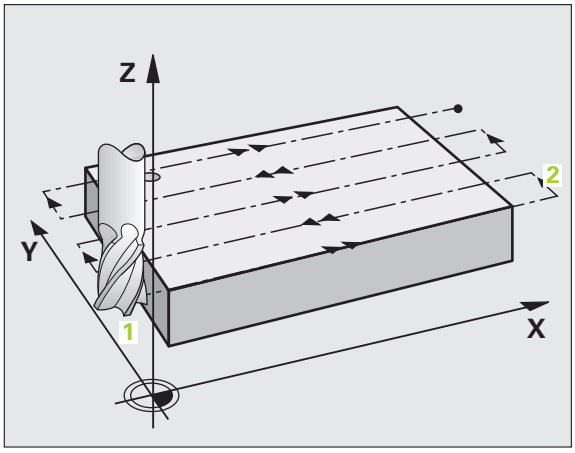
Con il ciclo 232 si può fresare a spianare una superficie piana con più accostamenti e tenendo conto di un sovrametallo di finitura. Sono disponibili tre strategie di lavorazione:

- **Strategia Q389=0**: lavorazione a greca, accostamento laterale all'esterno della superficie da lavorare
- **Strategia Q389=1**: lavorazione a greca, accostamento laterale all'interno della superficie da lavorare
- **Strategia Q389=2**: lavorazione a linee, ritorno e accostamento laterale con avanzamento di posizionamento

1 Il TNC posiziona l'utensile in rapido FMAX a partire dalla posizione attuale con logica di posizionamento sul punto di partenza **1**: se la posizione attuale nell'asse del mandrino è maggiore della 2ª distanza di sicurezza, il TNC sposta l'utensile prima nel piano di lavoro e successivamente nell'asse del mandrino, altrimenti prima alla 2ª distanza di sicurezza e successivamente nel piano di lavoro. Il punto di partenza nel piano di lavoro è situato accanto al pezzo, spostato del raggio utensile e della distanza di sicurezza laterale

2 Successivamente l'utensile si porta con avanzamento di posizionamento nell'asse del mandrino alla prima profondità di accostamento calcolata dal TNC

Strategia Q389=0



3 Successivamente l'utensile si porta, con l'avanzamento fresatura programmato sul punto finale **2**. Il punto finale è situato **all'esterno** della superficie, il TNC lo calcola dal punto di partenza programmato, dalla lunghezza programmata, dalla distanza di sicurezza laterale programmata e dal raggio utensile

4 Il TNC sposta l'utensile con avanzamento di preposizionamento trasversalmente al punto di partenza della riga successiva; il TNC calcola lo spostamento dalla larghezza programmata, dal raggio utensile e dal fattore massimo di sovrapposizione traiettorie

5 Successivamente l'utensile ritorna in direzione del punto di partenza **1**

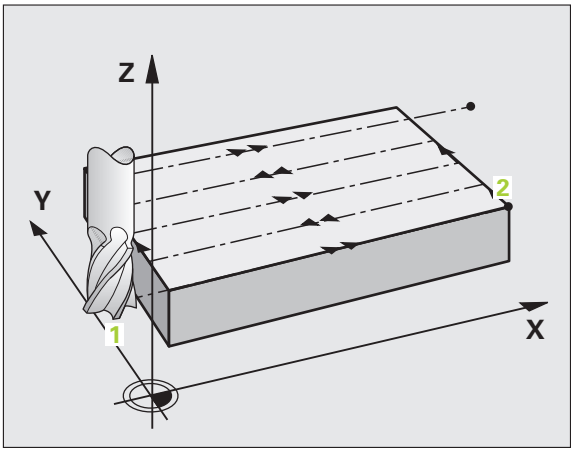
6 La procedura si ripete fino al completamento della superficie programmata. Alla fine dell'ultima traiettoria viene eseguito l'accostamento alla successiva profondità di lavorazione

7 Per evitare spostamenti a vuoto, la superficie viene poi lavorata in sequenza inversa

8 La procedura si ripete fino a quando tutti gli accostamenti sono stati eseguiti. Nell'ultimo accostamento, viene fresato soltanto il sovrametallo per finitura inserito, con avanzamento di finitura

9 Alla fine il TNC riporta l'utensile in rapido FMAX alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA

Strategia Q389=1



3 Successivamente l'utensile si porta, con l'avanzamento fresatura programmato sul punto finale **2**. Il punto finale è situato **all'interno** della superficie, il TNC lo calcola dal punto di partenza programmato, dalla lunghezza programmata e dal raggio utensile

4 Il TNC sposta l'utensile con avanzamento di preposizionamento trasversalmente al punto di partenza della riga successiva; il TNC calcola lo spostamento dalla larghezza programmata, dal raggio utensile e dal fattore massimo di sovrapposizione traiettorie

5 Successivamente l'utensile ritorna in direzione del punto di partenza **1**. Lo spostamento sulla riga successiva avviene di nuovo all'interno del pezzo

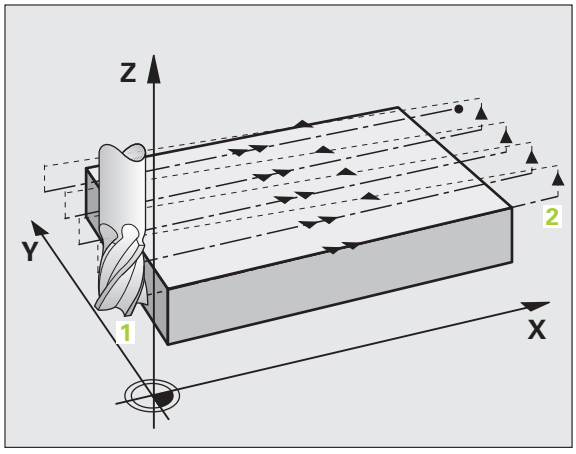
6 La procedura si ripete fino al completamento della superficie programmata. Alla fine dell'ultima traiettoria viene eseguito l'accostamento alla successiva profondità di lavorazione

7 Per evitare spostamenti a vuoto, la superficie viene poi lavorata in sequenza inversa

8 La procedura si ripete fino a quando tutti gli accostamenti sono stati eseguiti. Nell'ultimo accostamento, viene fresato soltanto il sovrametallo per finitura inserito, con avanzamento di finitura

9 Alla fine il TNC riporta l'utensile in rapido FMAX alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA

Strategia Q389=2



3 Successivamente l'utensile si porta con l'avanzamento fresatura programmato sul punto finale **2**. Il punto finale è situato all'esterno della superficie, il TNC lo calcola dal punto di partenza programmato, dalla lunghezza programmata, dalla distanza di sicurezza laterale programmata e dal raggio utensile

4 Il TNC sposta l'utensile nell'asse del mandrino alla distanza di sicurezza sopra la profondità di accostamento attuale e lo riporta con avanzamento di preposizionamento direttamente al punto di partenza della riga successiva. Il TNC calcola lo spostamento dalla larghezza programmata, dal raggio utensile e dal fattore massimo di sovrapposizione traiettorie

5 Successivamente l'utensile si riporta alla profondità di accostamento attuale e di nuovo in direzione del punto finale **2**

6 La procedura si ripete fino al completamento della superficie programmata. Alla fine dell'ultima traiettoria viene eseguito l'accostamento alla successiva profondità di lavorazione

7 Per evitare spostamenti a vuoto, la superficie viene poi lavorata in sequenza inversa

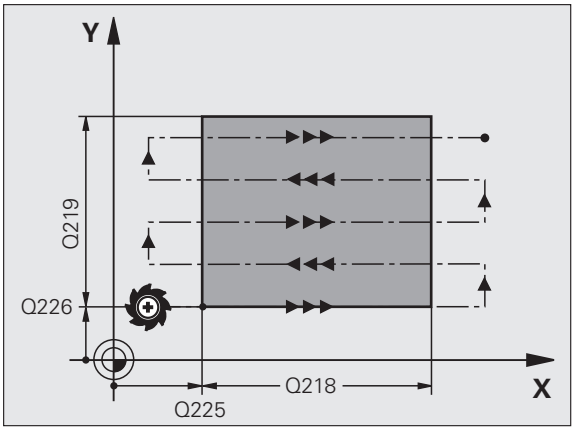
8 La procedura si ripete fino a quando tutti gli accostamenti sono stati eseguiti. Nell'ultimo accostamento, viene fresato soltanto il sovrametallo per finitura inserito, con avanzamento di finitura

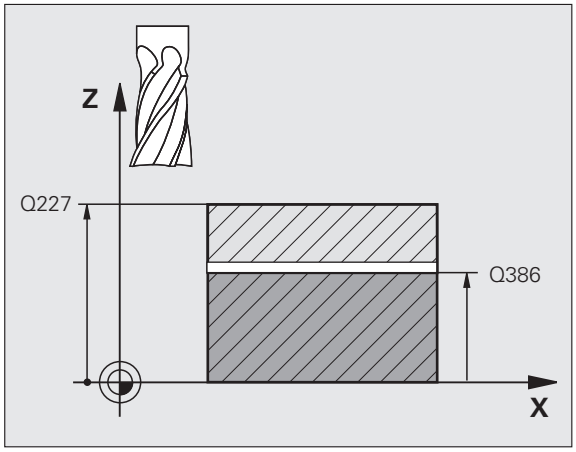
9 Alla fine il TNC riporta l'utensile in rapido FMAX alla 2ª DISTANZA DI SICUREZZA

Prima della programmazione

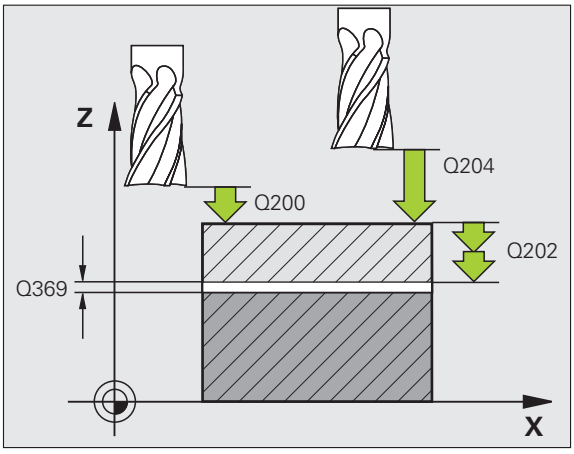
Inserire la 2° distanza di sicurezza Q204 in modo tale da escludere qualsiasi collisione con il pezzo o i dispositivi di serraggio.

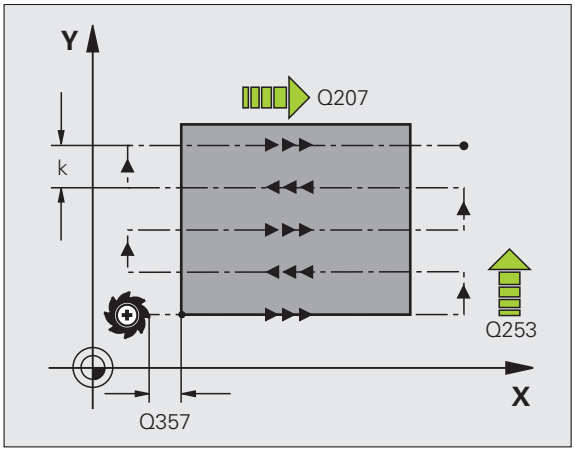
- **STRATEGIA DI LAVORAZIONE (0/1/2)** Q389: definisce il modo in cui il TNC deve lavorare la superficie:
  0: lavorazione a greca, accostamento laterale con avanzamento di posizionamento all'esterno della superficie da lavorare
  1: lavorazione a greca, accostamento laterale con avanzamento di fresatura all'interno della superficie da lavorare
  2: lavorazione a linee, ritorno e accostamento laterale con avanzamento di posizionamento
- **PUNTO DI PARTENZA 1º ASSE** Q225 (assoluto): coordinata del punto di partenza della superficie da lavorare nell'asse principale del piano di lavoro
- **PUNTO DI PARTENZA 2º ASSE** Q226 (assoluto): coordinata del punto di partenza della superficie da spianare nell'asse secondario del piano di lavoro
- **PUNTO DI PARTENZA 3º ASSE** Q227 (assoluto): coordinata della superficie del pezzo, a partire dalla quale vengono calcolati gli accostamenti
- **PUNTO FINALE 3º ASSE** Q386 (assoluto): coordinata nell'asse del mandrino, su cui la superficie deve essere fresata a spianare
- **LUNGHEZZA 1º LATO** Q218 (incrementale): lunghezza della superficie da lavorare nell'asse principale del piano di lavoro. Attraverso il segno, è possibile definire la direzione della prima traiettoria di fresatura riferita al **Punto di partenza 1º asse**
- **LUNGHEZZA 2º LATO** Q219 (incrementale): lunghezza della superficie da lavorare nell'asse secondario del piano di lavoro. Attraverso il segno, è possibile definire la direzione del primo accostamento trasversale riferito al **Punto di partenza 2º asse**





- **PROFONDITÀ DI ACCOSTAMENTO MASSIMA** Q202 (incrementale): quota di accostamento **massima** dell'utensile. Il TNC calcola la profondità di accostamento effettiva dalla differenza tra punto finale e punto di partenza nell'asse utensile – tenendo conto del sovrametallo per finitura – in modo eseguire la lavorazione sempre con la stessa profondità di accostamento
- **SOVRAMETALLO PER FINITURA PROFONDITÀ** Q369 (incrementale): valore con cui deve essere eseguito l'ultimo accostamento
- **FATTORE MAX. DI SOVRAPPOSIZIONE TRAIETTORIE** Q370: **Massimo** accostamento laterale k. Il TNC calcola l'accostamento laterale effettivo dalla 2ª lunghezza laterale (Q219) e dal raggio utensile, in modo da eseguire la lavorazione con accostamento laterale costante. Se nella tabella utensili è stato inserito un raggio R2 (ad es. raggio dell'inserto usando un utensile con tagliente frontale), il TNC riduce in modo corrispondente l'accostamento laterale
- **AVANZAMENTO FRESATURA** Q207: velocità di spostamento dell'utensile durante la fresatura in mm/min
- **AVANZAMENTO FINITURA** Q385: velocità di spostamento dell'utensile durante la fresatura dell'ultimo accostamento in mm/min
- **AVANZ. AVVICINAMENTO** Q253: velocità di spostamento dell'utensile durante l'avvicinamento alla posizione di partenza e durante lo spostamento sulla riga successiva in mm/min; se lo spostamento trasversale avviene nel materiale (Q389=1), il TNC esegue l'accostamento trasversale con avanzamento di fresatura Q207



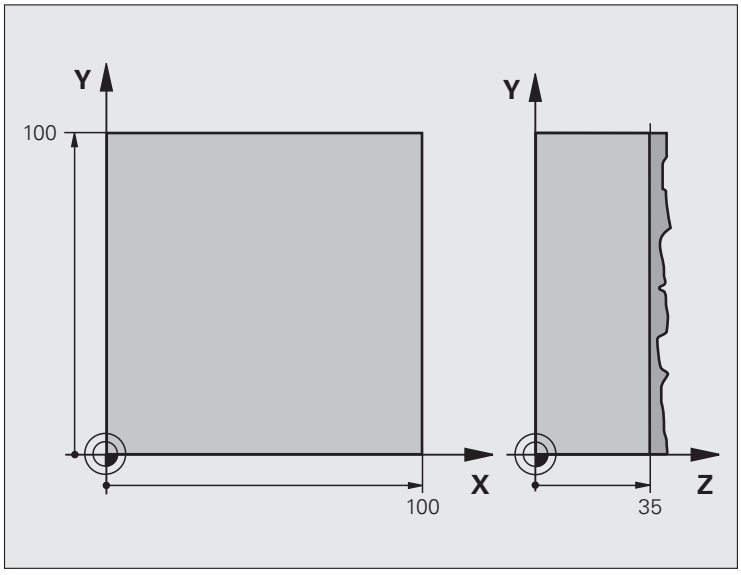


- **DISTANZA DI SICUREZZA** Q200 (incrementale): distanza tra la punta dell'utensile e la posizione di partenza nell'asse utensile. Se si esegue la fresatura con strategia di lavorazione Q389=2, il TNC si avvicina al punto di partenza della riga successiva a distanza di sicurezza sopra l'attuale profondità di accostamento
- **DISTANZA DI SICUREZZA LATERALE** Q357 (incrementale): distanza laterale dell'utensile dal pezzo durante l'avvicinamento alla prima profondità di accostamento e distanza a cui avviene l'accostamento laterale in caso di strategia di lavorazione Q389=0 e Q389=2
- **2ª DISTANZA DI SICUREZZA** Q204 (incrementale): coordinata dell'asse del mandrino che esclude una collisione tra l'utensile e il pezzo (il dispositivo di serraggio)

Esempio: Blocchi NC

```
71 CYCL DEF 232 FRESATURA A SPIANARE
   Q389=2          ;STRATEGIA
   Q225=+10        ;PUNTO PART. 1º ASSE
   Q226=+12        ;PUNTO PART. 2º ASSE
   Q227=+2.5       ;PUNTO PART. 3° ASSE
   Q386=-3         ;PUNTO FINALE 3º ASSE
   Q218=150        ;LUNGHEZZA 1º LATO
   Q219=75         ;LUNGHEZZA 2º LATO
   Q202=2          ;PROF. ACCOSTAMENTO MAX.
   Q369=0.5        ;SOVRAM. PROFONDITÀ
   Q370=1          ;SOVRAPP. MAX.
   Q207=500        ;AVANZAM. FRESATURA
   Q385=800        ;AVANZAMENTO FINITURA
   Q253=2000       ;AVANZ. AVVICINAMENTO
   Q200=2          ;DISTANZA SICUREZZA
   Q357=2          ;DIST. SIC. LATERALE
   Q204=2          ;2ª DIST. SICUREZZA
```

Esempio: spianatura



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Definizione pezzo grezzo
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Chiamata utensile
4 L Z+250 R0 FMAX	Disimpegno utensile
5 CYCL DEF 230 SPIANATURA	Definizione del ciclo "Spianatura"
Q225=+0 ;PUNTO PART. 1° ASSE	
Q226=+0 ;PUNTO PART. 2° ASSE	
Q227=+35 ;PUNTO PART. 3° ASSE	
Q218=100 ;LUNGHEZZA 1° LATO	
Q219=100 ;LUNGHEZZA 2° LATO	
Q240=25 ;NUMERO TAGLI	
Q206=250 ;AVANZ. INCREMENTO	
Q207=400 ;AVANZAM. FRESATURA	
Q209=150 ;F TRASVERSALE	
Q200=2 ;DISTANZA SICUREZZA	

`6 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3`	Preposizionamento vicino al punto di partenza
`7 CYCL CALL`	Chiamata ciclo
`8 L Z+250 R0 FMAX M2`	Disimpegno utensile, fine programma
`9 END PGM C230 MM`	

8.7 Cicli per la conversione di coordinate

Panoramica

Mediante la conversione delle coordinate il TNC è in grado di eseguire un profilo programmato in diversi punti del pezzo, variando la posizione e il fattore di scala. Il TNC mette a disposizione i seguenti cicli per la conversione delle coordinate:

Ciclo	Softkey	Pagina
7 ORIGINE Spostamento dei profili direttamente nel programma o dalle tabelle origini		336
247 IMPOSTAZIONE ORIGINE Impostazione dell'origine nel corso di esecuzione del programma		340
8 SPECULARITÀ Lavorazione speculare dei profili		341
10 ROTAZIONE Rotazione dei profili nel piano di lavoro		343
11 FATTORE SCALA Riduzione o ingrandimento dei profili		344
26 FATTORE SCALA ASSE Riduzione o ingrandimento di profili con scala individuale per asse		345
19 PIANO DI LAVORO Esecuzione di lavorazioni nel sistema di coordinate ruotato per macchine con teste orientabili e/o con tavole rotanti		346

Attivazione di una conversione delle coordinate:

Inizio dell'attivazione: una conversione di coordinate diventa attiva dalla sua definizione, non deve quindi essere chiamata. Essa rimane attiva fino ad una disattivazione o una nuova definizione.

Disattivazione di una conversione delle coordinate

- Ridefinizione del ciclo con i valori di lavorazione originale, ad es. fattore di scala 1,0
- Esecuzione delle funzioni ausiliarie M02, M30 o del blocco END PGM (in funzione del parametro macchina "clearMode")
- Selezione di un nuovo programma

Spostamento dell'ORIGINE (ciclo 7)

Con la TRASLAZIONE ORIGINE è possibile ripetere una lavorazione in un punto qualsiasi del pezzo.

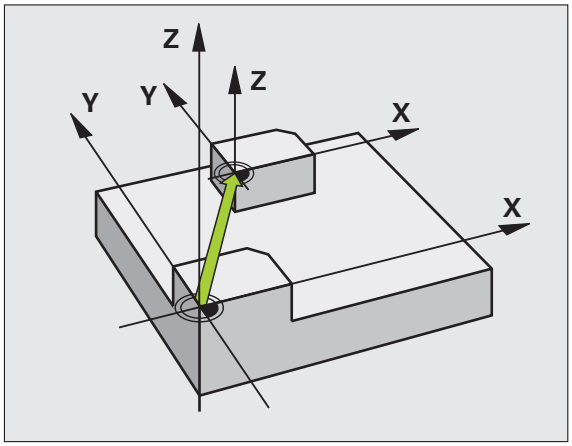
Attivazione

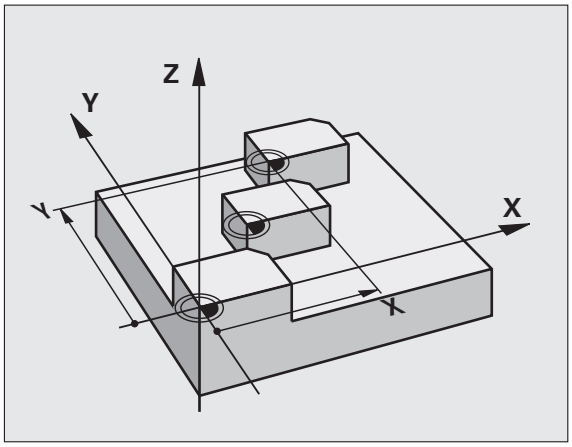
Dopo una definizione del ciclo SPOSTAMENTO DELL'ORIGINE, tutte le quote di coordinate si riferiscono all'origine nuova. Lo spostamento dei singoli assi viene visualizzato nell'indicazione di stato supplementare. È anche consentito inserire assi rotativi.

- **SPOSTAMENTO**: inserire le coordinate della nuova origine. Le quote assolute si riferiscono all'origine del pezzo precedentemente definita nell'impostazione della stessa. I valori incrementali si riferiscono sempre all'ultima origine valida che può già essere spostata

Annullamento

Un'istruzione di spostamento dell'origine con i valori di coordinate X=0, Y=0 e Z=0 annulla lo spostamento dell'origine.





Esempio: Blocchi NC

```
13 CYCL DEF 7.0 ORIGINE
14 CYCL DEF 7.1 X+60
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

Spostamento dell'ORIGINE con tabelle origini (ciclo 7)

La tabella origini che viene impiegata dipende dal modo operativo oppure può essere selezionata:

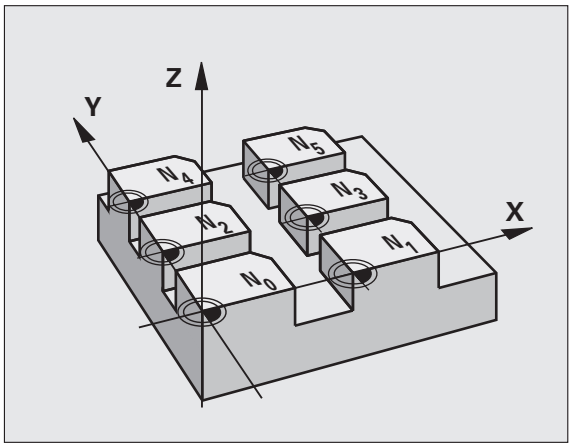
- Modi operativi di esecuzione del programma: tabella "zeroshift.d"
- Modo operativo test del programma: tabella "simzeroshift.d"

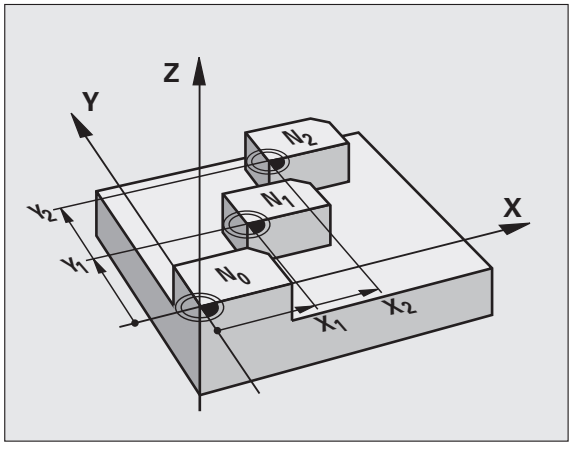
Le origini della tabella origini si riferiscono all'origine attuale.

I valori delle coordinate delle tabelle origini sono esclusivamente quote assolute.

Eventuali nuove righe possono essere aggiunte solo alla fine della tabella.

Se si creano altre tabelle origini, il nome del file deve iniziare con una lettera.





Applicazione

Utilizzare le tabelle origini in caso di

- ripetizione frequente di lavorazioni in diverse posizioni del pezzo o
- uso frequente della stessa traslazione origine

Nell'ambito di un programma è possibile programmare le origini sia nella definizione del ciclo che chiamandole da una tabella origini.

▶ **SPOSTAMENTO**: inserire il numero dell'origine dalla tabella origini o un parametro Q; introducendo un parametro Q, il TNC attiva il numero dell'origine specificato in quel parametro Q

Annullamento

- Chiamare dalla tabella origini lo spostamento delle coordinate X=0; Y=0 ecc.
- Chiamare lo spostamento delle coordinate X=0; Y=0 ecc. direttamente nella definizione del ciclo.

Esempio: Blocchi NC

```
77 CYCL DEF 7.0 PUNTO ZERO
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

Selezione della tabella origini nel programma NC

Selezionare con la funzione **SEL TABLE** Tabella origini dalla quale il TNC deve prelevare le origini.

PGM CALL

- Selezione delle funzioni di chiamata del programma: premere il tasto PGM CALL

TABELLA ORIGINI

- Premere il softkey TABELLA ORIGINI
- Inserire il percorso completo della tabella origini o selezionare il file con il softkey SELEZIONARE e confermare con il tasto END

Programmare il blocco **SEL TABLE** prima del ciclo 7 Spostamento dell'origine.

Una tabella origini selezionata mediante **SEL TABLE** rimane attiva fintantoché non se ne seleziona un'altra mediante **SEL TABLE**.

Editing della tabella origini nel modo operativo Programmazione

Per la selezione delle tabelle origini selezionare il modo operativo **Programmazione**

PGM MGT

- Richiamare la gestione file: premere il tasto PGM MGT, vedere "Gestione file: principi fondamentali", pag. 77
- Visualizzazione tabelle origini: premere i softkey SELEZIONA TIPO e VISUAL .D
- Selezionare la tabella desiderata o inserire il nome di un nuovo file
- Editare il file. I softkey mettono a disposizione le seguenti funzioni:

Funzione	Softkey
Selezione inizio tabella	INIZIO
Selezione fine tabella	FINE
Scorrimento per pagina in su	PAGINA
Scorrimento per pagina in giù	PAGINA
Inserimento di una riga (solo alla fine della tabella)	INSERIRE RIGA
Cancellazione di una riga	CANCELLA RIGA
Trova	FIND

Funzione	Softkey
Cursore all'inizio della riga	INIZIO RIGA
Cursore alla fine della riga	FINE RIGA
Copiatura del valore corrente	COPY FIELD COPY
Inserimento del valore copiato	PASTE FIELD PASTE
Aggiunta delle righe (origini) inseribili alla fine della tabella	INSERIRE ALLA FINE N RIGHE

Configurazione tabella origini

Se per un asse attivo non si desidera definire alcuna origine, premere il tasto DEL. Il TNC cancella il valore numerico dal corrispondente campo di inserimento.

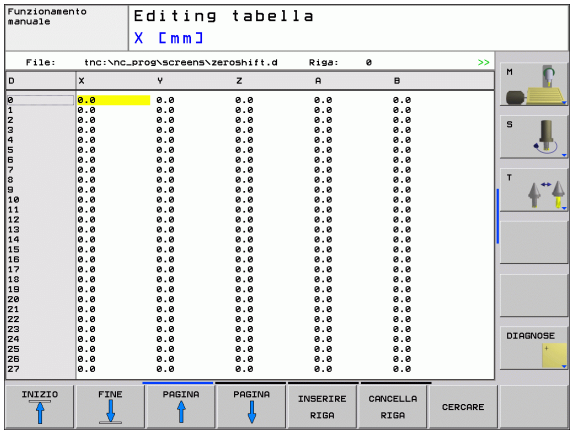
Uscita dalla tabella origini

Richiamare nella Gestione file la visualizzazione di un altro tipo di file e selezionare il file desiderato.

Dopo aver modificato un valore in una tabella origini, la modifica deve essere memorizzata con il tasto ENT. Altrimenti la modifica non viene presa in considerazione eventualmente durante l'esecuzione di un programma.

Visualizzazioni di stato

Nella visualizzazione di stato supplementare sono visualizzati i valori dello spostamento di origine attivo (vedere "Conversioni di coordinate" pag. 40).



IMPOSTAZIONE ORIGINE (ciclo 247)

Con il ciclo IMPOSTAZIONE ORIGINE è possibile attivare come nuova origine un'origine definita nella tabella Preset.

Attivazione

Dopo una definizione del ciclo IMPOSTAZIONE ORIGINE, tutte le immissioni di coordinate e gli spostamenti dell'origine (assoluti ed incrementali) saranno riferiti al nuovo Preset.

- **Numero per origine?**: introdurre il numero dell'origine nella tabella Preset che deve essere attivata

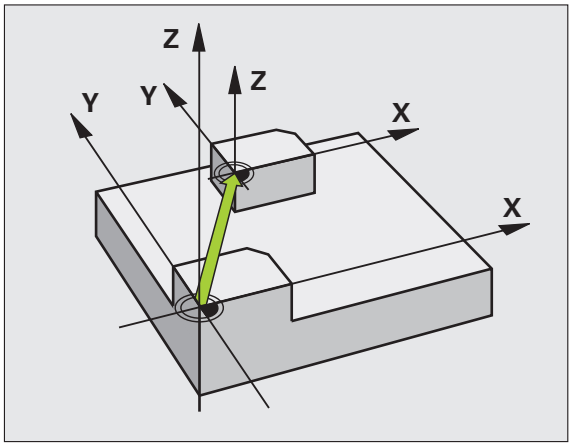
Quando si attiva un'origine dalla tabella Preset, il TNC resetta tutte le conversioni di coordinate attive.

Attivando il numero Preset 0 (riga 0), si attiva l'origine che è stata impostata per ultima nel modo operativo Funzionamento manuale.

Nel modo operativo Test PGM, il ciclo 247 non è attivo.

Visualizzazione di stato

Nella visualizzazione di stato (STATO POS.), il TNC indica il numero Preset attivo dopo il dialogo **Origine**.

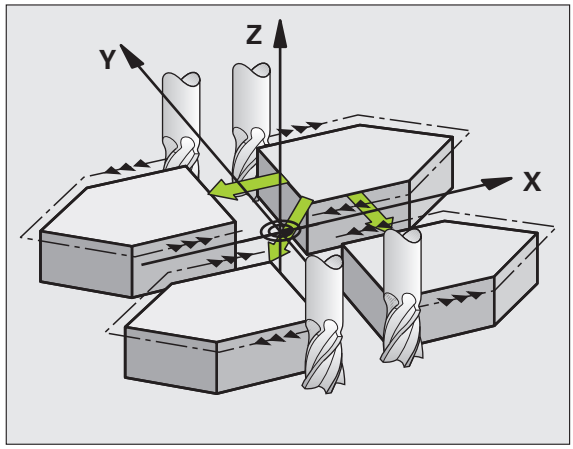


Esempio: Blocchi NC

```
13 CYCL DEF 247 IMPOSTAZIONE ORIGINE
     Q339=4       ;NUMERO ORIGINE
```

SPECULARITÀ (ciclo 8)

Con questo ciclo il TNC consente l'esecuzione speculare di una lavorazione nel piano di lavoro.



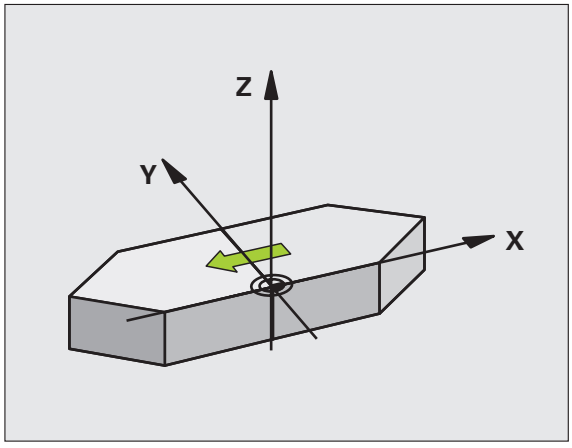
Attivazione

La specularità si attiva con la sua definizione nel programma. Essa è attiva anche in modalità Introduzione manuale dati. Il TNC visualizza gli assi speculari attivi nell'indicazione di stato supplementare.

- Ribaltando un solo asse, cambia il senso di rotazione dell'utensile. Questo non vale per i cicli di lavorazione
- Ribaltando due assi, il senso di rotazione rimane invariato.

Il risultato della specularità dipende dalla posizione dell'origine:

- Origine sul profilo da ribaltare: l'elemento verrà ribaltato direttamente intorno all'origine;
- L'origine si trova all'esterno del profilo da ribaltare: anche l'elemento verrà spostato.

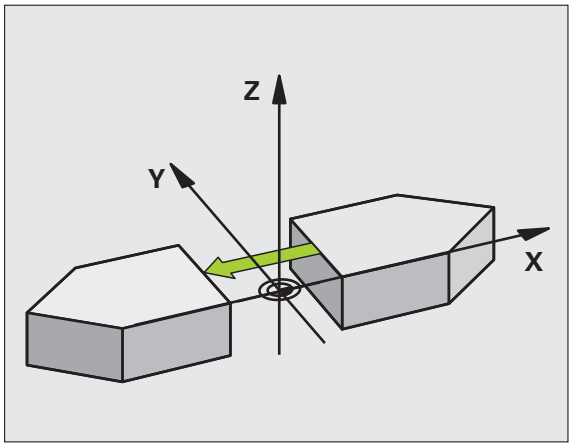


Ribaltando un solo asse nei cicli di fresatura con numeri 200 cambia la direzione della lavorazione. Eccezione: il ciclo 208, in cui la direzione di lavorazione definita nel ciclo rimane invariata.

- **Asse ribaltato?**: inserire l'asse da ribaltare; si possono ribaltare tutti gli assi, compresi gli assi rotativi, ad eccezione dell'asse del mandrino e del suo asse secondario. È possibile introdurre un massimo di tre assi

Annullamento

Riprogrammare il ciclo SPECULARITÀ inserendo NO ENT.



Esempio: Blocchi NC

```
79 CYCL DEF 8.0 LAV. SPECULARE
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```

ROTAZIONE (ciclo 10)

Nell'ambito di un programma il TNC può ruotare il sistema di coordinate nel piano di lavoro intorno all'origine attiva.

Attivazione

La ROTAZIONE è attiva dalla sua definizione nel programma. Essa è attiva anche in modalità Introduzione manuale dati. Il TNC visualizza l'angolo di rotazione attivo nell'indicazione di stato supplementare.

Asse di riferimento per l'angolo di rotazione:

- Piano X/Y Asse X
- Piano Y/Z Asse Y
- Piano Z/X Asse Z

Prima della programmazione

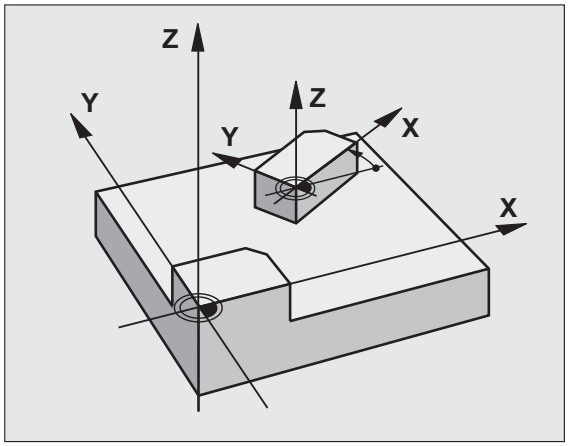
Con la definizione del ciclo 10 il TNC disattiva un'eventuale correzione attiva del raggio. Se necessario, programmare di nuovo la correzione del raggio.

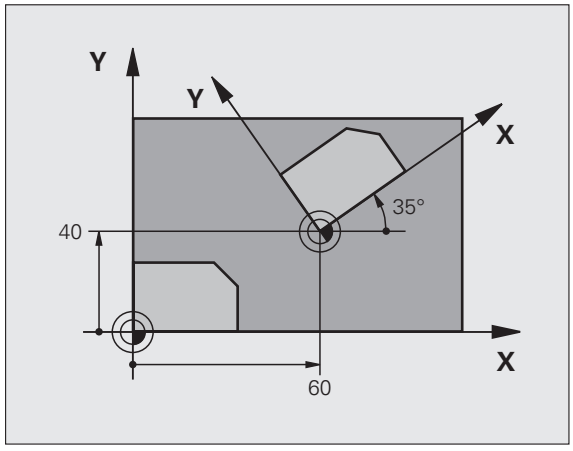
Dopo la definizione del ciclo 10, spostare entrambi gli assi del piano di lavoro per attivare la rotazione.

▶ **ROTAZIONE**: inserire l'angolo di rotazione in gradi (°). Campo di immissione: da -360° a +360° (assoluto o incrementale)

Annullamento

Riprogrammare il ciclo ROTAZIONE con angolo di rotazione 0°.





Esempio: Blocchi NC

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 ORIGINE
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 ROTAZIONE
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
```

FATTORE SCALA (ciclo 11)

Nell'ambito di un programma il TNC può ingrandire o ridurre i profili. In questo modo è possibile tenere conto, ad es., di fattori di restringimento o di sovrametallo.

Attivazione

Il FATTORE SCALA è attivo dalla sua definizione nel programma. Esso è attivo anche nel modo operativo Introduzione manuale dati. Il TNC visualizza il fattore di scala attivo nell'indicazione di stato supplementare.

Il fattore di scala è attivo

- contemporaneamente su tutti i tre assi di coordinate
- per tutte le quote nei cicli

Premesse

Prima di un ingrandimento o di una riduzione è consigliabile spostare l'origine su uno spigolo o un angolo del profilo.

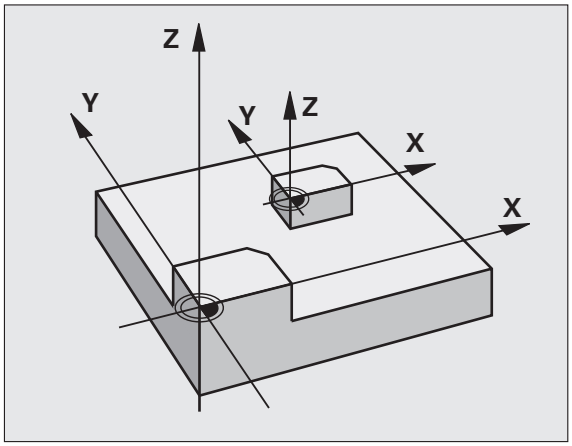
▶ **Fattore?**: inserire il fattore SCL (ingl.: scaling); il TNC moltiplica coordinate e raggi con questo fattore SCL (come descritto in "Attivazione")

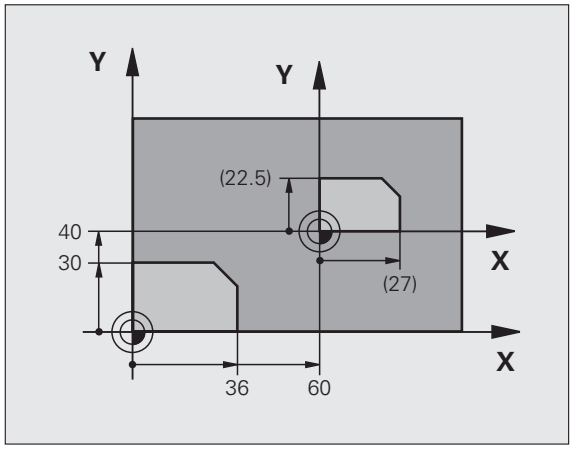
Ingrandimento: SCL maggiore di 1 - 99,999 999

Riduzione: SCL minore di 1 fino a 0,000 001

Annullamento

Riprogrammare il ciclo FATTORE SCALA con fattore di scala 1.





Esempio: Blocchi NC

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 ORIGINE
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 FATT. SCALA
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

FATTORE SCALA ASSE (ciclo 26)

Prima della programmazione

Gli assi di coordinate con posizioni per traiettorie circolari non possono essere allungati o compressi con fattori di scala differenti.

Per i singoli assi di coordinate è possibile inserire un fattore di scala individuale.

Inoltre è possibile programmare le coordinate di un centro valido per tutti i fattori di scala.

Questo permette un allungamento o una compressione del profilo rispetto al centro, quindi non necessariamente da e verso l'origine attiva come nel ciclo 11 FATTORE DI SCALA.

Attivazione

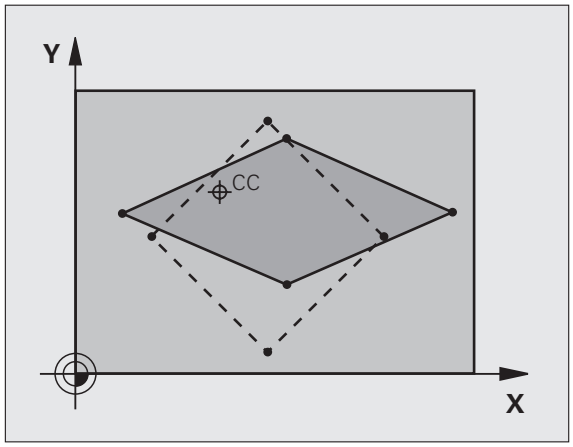
Il FATTORE SCALA è attivo dalla sua definizione nel programma. Esso è attivo anche nel modo operativo Introduzione manuale dati. Il TNC visualizza il fattore di scala attivo nell'indicazione di stato supplementare.

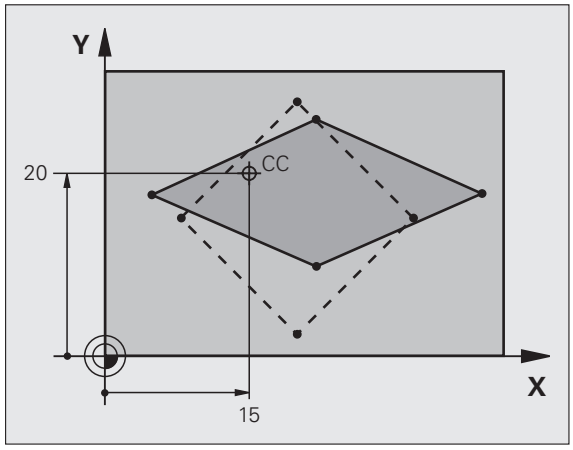
- **ASSE E FATTORE**: inserire l'asse/gli assi delle coordinate e il (i) fattore(i) dell'allungamento o della compressione individuale per asse. Introdurre un valore positivo, max 99,999 999
- **COORDINATE DEL CENTRO**: centro dell'allungamento o della compressione individuale per asse

Gli assi delle coordinate vengono selezionati mediante softkey.

Annullamento

Riprogrammare il ciclo FATTORE SCALA inserendo il fattore 1 per il relativo asse





Esempio: Blocchi NC

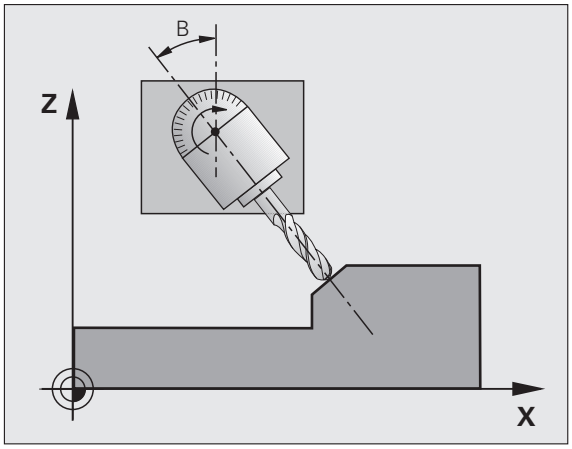
```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 FATT. SCALA SPECIF.
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1
```

PIANO DI LAVORO (ciclo 19, opzione software 1)

Le funzioni per la rotazione del piano di lavoro vengono interfacciate dal costruttore della macchina tra TNC e macchina. Per determinate teste orientabili (tavole orientabili), il costruttore della macchina definisce se gli angoli programmati nel ciclo vengono interpretati dal TNC come coordinate degli assi rotativi oppure quali componenti angolari di un piano inclinato. Consultare il manuale della macchina.

Il piano di lavoro viene sempre ruotato intorno all'origine attiva.

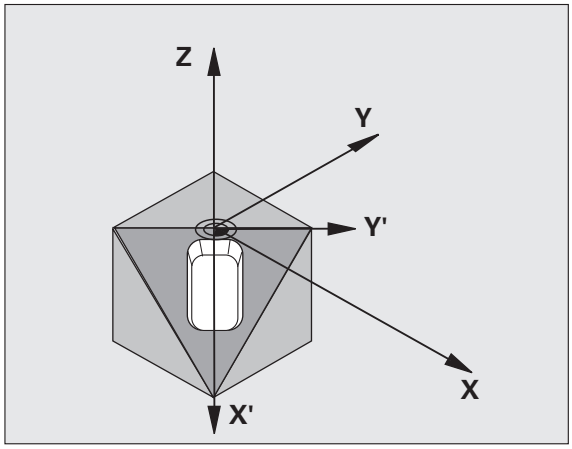
Principi fondamentali vedere "Rotazione piano di lavoro (opzione software 1)", pag. 60: si consiglia di leggere con attenzione l'intero paragrafo.



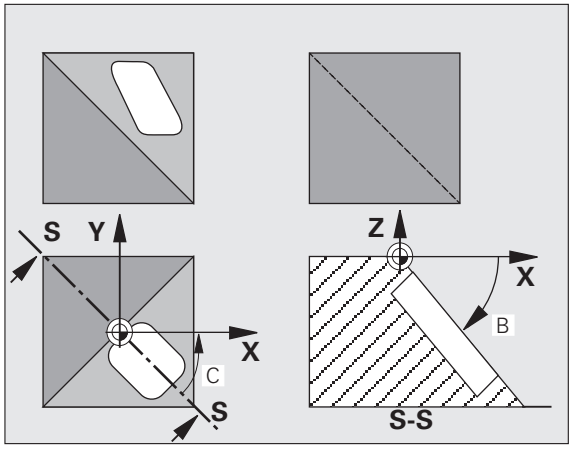
Attivazione

Col ciclo 19 si definisce la posizione del piano di lavoro - ovvero la posizione dell'asse utensile riferita al sistema di coordinate fisse della macchina - mediante l'inserimento di angoli di rotazione. La posizione del piano di lavoro può essere definita in due modi:

- inserendo direttamente la posizione degli assi orientabili,
- descrivendo la posizione del piano di lavoro utilizzando fino a tre rotazioni (angolo spaziale) del sistema di coordinate **fisso della macchina**. Il vettore spaziale da inserire si ottiene ponendo un intaglio verticale attraverso il piano di lavoro inclinato e osservandolo dall'asse su cui ci si vuole orientare. Con due angoli spaziali è già possibile definire qualsiasi posizione dell'utensile nello spazio.



Prestare attenzione al fatto che la posizione del sistema di coordinate orientato e quindi anche i movimenti di spostamento nel sistema orientato dipendono da come viene descritto il piano orientato.



Se la posizione del piano di lavoro viene programmata tramite angoli spaziali il TNC calcola in automatico le posizioni angolari degli angoli di orientamento necessari e ne memorizza i valori nei parametri Q120 (asse A) fino a Q122 (asse C). Se si hanno due soluzioni possibili, il TNC sceglie il percorso più breve, partendo dalla posizione zero degli assi rotativi.

La sequenza delle rotazioni per il calcolo della posizione del piano è definita: dapprima il TNC ruota l'asse A, quindi l'asse B e infine l'asse C.

Il ciclo 19 è attivo dalla sua definizione nel programma. Non appena si sposta un asse nel sistema ruotato, diventa attiva la correzione per quest'asse. Se la correzione deve essere calcolata per tutti gli assi, occorre spostarli tutti.

Se la funzione **ROTAZIONE PIANO DI LAVORO** è stata impostata nel modo operativo INSERIMENTO MANUALE DATI su **ATTIVO** (vedere "Rotazione piano di lavoro (opzione software 1)", pag. 60) il valore angolare registrato in quel menu viene sovrascritto dal ciclo 19 PIANO DI LAVORO.

- **Asse e angolo di rotazione?**: inserire l'asse rotativo con il relativo angolo; programmare gli assi rotativi A, B e C mediante i softkey

Poiché i valori degli assi rotativi non programmati sono sempre interpretati come valori invariati, si dovrebbero sempre definire tutti i tre angoli solidi, anche se uno o più di essi hanno valore 0.

Con posizionamento automatico degli assi rotativi da parte del TNC, si possono introdurre anche i seguenti parametri

- **Avanzamento? F=**: Velocità di spostamento dell'asse rotativo nel posizionamento automatico
- **Distanza di sicurezza?** (incrementale): Il TNC posiziona la testa orientabile in modo tale che la posizione della distanza di sicurezza risultante dal prolungamento dell'utensile della non vari rispetto al pezzo

Annullamento

Per annullare gli angoli di rotazione ridefinire il ciclo PIANO DI LAVORO ed impostare per tutti gli assi rotativi 0°. In seguito definire nuovamente il ciclo PIANO DI LAVORO e rispondere alla domanda di dialogo azionando il tasto NO ENT. In questo modo si disattiva la funzione.

Posizionamento asse rotativo

Il costruttore della macchina stabilisce se il ciclo 19 deve posizionare lo (gli) asse(i) di rotazione automaticamente o se devono essere preposizionati nel programma. Consultare il manuale della macchina.

Se il ciclo 19 posiziona gli assi rotativi automaticamente vale quanto segue:

- Il TNC può posizionare automaticamente solo assi regolati.
- Nella definizione del ciclo si deve inserire oltre agli angoli di rotazione la distanza di sicurezza e l'avanzamento per il posizionamento degli assi rotativi.
- Si possono utilizzare solo utensili presettati (intera lunghezza utensile nella tabella utensili).
- Durante la rotazione la posizione della punta dell'utensile rispetto al pezzo rimane quasi invariata.
- Il TNC esegue la rotazione con l'avanzamento programmato per ultimo. L'avanzamento massimo raggiungibile dipende dalla complessità della testa orientabile (tavola orientabile).

Se il ciclo 19 non effettua il posizionamento automatico degli assi rotativi, posizionarli ad es. con un blocco L prima della definizione del ciclo.

Esempi di blocchi NC:

`10 L Z+100 R0 FMAX`	
`11 L X+25 Y+10 R0 FMAX`	
`12 L B+15 R0 F1000`	Posizionamento asse rotativo
`13 CYCL DEF 19.0 PIANO DI LAVORO`	Defin. dell'angolo per il calcolo delle correzioni
`14 CYCL DEF 19.1 B+15`	
`15 L Z+80 R0 FMAX`	Attivazione correzione nell'asse del mandrino
`16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX`	Attivazione correzione nel piano di lavoro

Indicazione di posizione nel sistema ruotato

Le posizioni visualizzate (**NOMIN** e **REALE**), nonché l'origine nell'indicazione di stato supplementare si riferiscono dopo l'attivazione del ciclo 19 al sistema di coordinate ruotato. La posizione visualizzata direttamente dopo la definizione del ciclo può eventualmente non coincidere più con le coordinate della posizione programmata per ultima prima del ciclo 19.

Sorveglianza dello spazio di lavoro

Nel sistema di coordinate ruotato il TNC controlla la posizione dei finecorsa solo di quegli assi che vengono spostati. Eventualmente il TNC emette un messaggio d'errore.

Posizionamento nel sistema ruotato

Con la funzione ausiliaria M130 è possibile portare l'utensile anche nel sistema ruotato su posizioni che si riferiscono al sistema di coordinate non ruotato, vedere "Avvicinamento alle posizioni nel sistema di coordinate non ruotato con piano di lavoro ruotato: M130", pag. 193.

Nel sistema di coordinate ruotato è anche possibile eseguire blocchi di rette riferiti alle coordinate macchina (blocchi contenenti M91 o M92). Limitazioni:

- Il posizionamento viene eseguito senza correzione della lunghezza
- Il posizionamento viene eseguito senza correzione della geometria della macchina
- La correzione del raggio utensile non è ammessa

Combinazione con altri cicli di conversione delle coordinate

Nella combinazione di cicli di conversione delle coordinate occorre fare attenzione che il piano di lavoro venga ruotato sempre intorno all'origine attiva. Spostando l'origine prima dell'attivazione del ciclo 19, si sposta il "sistema di coordinate riferito alla macchina".

Spostando l'origine dopo l'attivazione del ciclo 19 si sposta il "sistema di coordinate ruotato".

Importante: nell'annullamento dei cicli occorre procedere in ordine inverso rispetto alla definizione:

1. Attivazione spostamento origine
2. Attivazione rotazione del piano di lavoro
3. Attivazione rotazione

...

Lavorazione del pezzo

...

1. Annullamento della rotazione
2. Annullamento della rotazione del piano di lavoro
3. Annullamento dello spostamento dell'origine

Breve guida per il lavoro con il ciclo 19 PIANO DI LAVORO

1 Generazione del programma

- Definire l'utensile (non necessario con TOOL.T attivo), inserire l'intera lunghezza dell'utensile
- Chiamare l'utensile
- Disimpegnare l'asse del mandrino in modo che nella rotazione venga esclusa qualsiasi possibilità di collisione tra utensile e pezzo (dispositivo di serraggio)
- Posizionare eventualmente lo (gli) asse (i) di rotazione con un blocco L sul relativo valore angolare (in funzione di un parametro macchina)
- Attivare eventualmente uno spostamento dell'origine
- Definire il ciclo 19 PIANO DI LAVORO; inserire i valori angolari degli assi rotativi
- Spostare tutti gli assi principali (X, Y, Z) per attivare la correzione
- Programmare la lavorazione come se venisse eseguita nel piano non ruotato
- Definire eventualmente il ciclo 19 PIANO DI LAVORO con altri angoli per eseguire la lavorazione in un'altra posizione assiale. In questo caso non è necessario disattivare il ciclo 19, i nuovi angoli possono essere direttamente definiti
- Annullare il ciclo 19 PIANO DI LAVORO inserendo 0° per tutti gli assi rotativi
- Disattivare la funzione PIANO DI LAVORO, riattivare il ciclo 19, confermare la domanda di dialogo con NO ENT
- Annullare eventualmente uno spostamento dell'origine
- Posizionare eventualmente gli assi rotativi su 0°

2 Serraggio del pezzo

3 Operazioni preliminari nel modo operativo Introduzione manuale dati

Posizionare l' (gli) asse(i) di rotazione sul relativo valore angolare per l'impostazione dell'origine. Il valore angolare dipende dalla superficie del pezzo scelta quale superficie di riferimento.

4 Operazioni preliminari nel modo operativo Funzionamento manuale

Impostare con il softkey 3D ROT la funzione "Rotazione piano di lavoro" su ATTIVO per il modo operativo INSERIMENTO MANUALE DATI; con assi non regolati inserire nel menu i valori angolari degli assi rotativi.

In caso di assi non regolati i valori angolari inseriti devono coincidere con la posizione reale dell'(degli) asse(i) di rotazione altrimenti il TNC calcolerà un'origine errata.

5 Impostazione dell'origine

- Manualmente, mediante sfioramento, come nel sistema non ruotato vedere "Impostazione dell'origine (senza sistema di tastatura 3D)", pag. 52
- In modo controllato con il sistema di tastatura 3D HEIDENHAIN (vedere il manuale d'esercizio Cicli di tastatura, capitolo 2)
- Automaticamente, con il sistema di tastatura 3D HEIDENHAIN (vedere il manuale di esercizio Cicli di tastatura, capitolo 3)

6 Avviamento del programma di lavorazione nel modo operativo ESECUZIONE CONTINUA

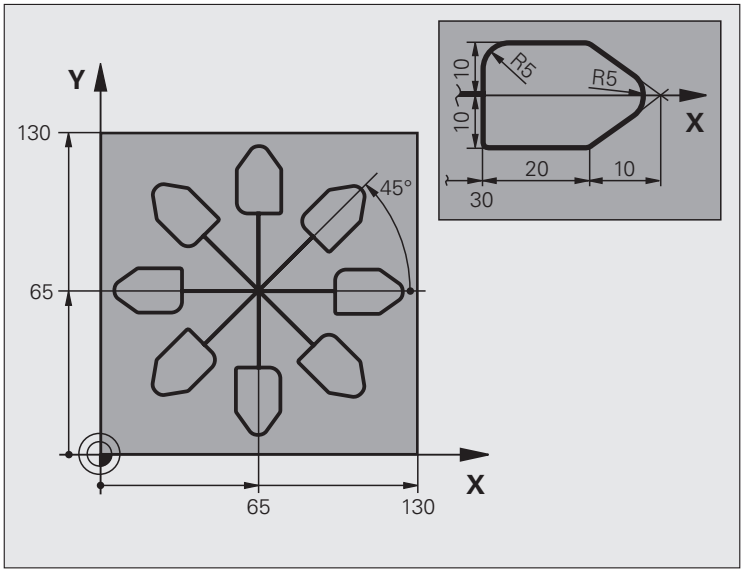
7 Modo operativo FUNZIONAMENTO MANUALE

Impostare con il softkey 3D ROT la funzione "Rotazione piano di lavoro" su INATTIVO. Inserire nel menu per tutti gli assi rotativi 0° per il valore angolare, vedere "Attivazione della rotazione manuale", pag. 63.

Esempio: cicli per la conversione delle coordinate

Esecuzione del programma

- Conversione delle coordinate nel programma principale
- Elaborazione nel sottoprogramma, vedere "Sottoprogrammi", pag. 363



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definizione pezzo grezzo
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Definizione utensile
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Chiamata utensile
5 L Z+250 R0 FMAX	Disimpegno utensile
6 CYCL DEF 7.0 ORIGINE	Spostamento dell'origine al centro
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Chiamata lavorazione di fresatura
10 LBL 10	Impostazione label per la ripetizione di blocchi di programma
11 CYCL DEF 10.0 ROTAZIONE	Rotazione di 45°, valore incrementale
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Chiamata lavorazione di fresatura
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Salto di ritorno al LBL 10; in totale 6 volte
15 CYCL DEF 10.0 ROTAZIONE	Annullamento della rotazione
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 CYCL DEF 7.0 ORIGINE	Annullamento dello spostamento di origine
18 CYCL DEF 7.1 X+0	
19 CYCL DEF 7.2 Y+0	

`20 L Z+250 R0 FMAX M2`	Disimpegno utensile, fine programma
`21 LBL 1`	Sottoprogramma 1
`22 L X+0 Y+0 R0 FMAX`	Definizione della lavorazione di fresatura
`23 L Z+2 R0 FMAX M3`	
`24 L Z-5 R0 F200`	
`25 L X+30 RL`	
`26 L IY+10`	
`27 RND R5`	
`28 L IX+20`	
`29 L IX+10 IY-10`	
`30 RND R5`	
`31 L IX-10 IY-10`	
`32 L IX-20`	
`33 L IY+10`	
`34 L X+0 Y+0 R0 F5000`	
`35 L Z+20 R0 FMAX`	
`36 LBL 0`	
`37 END PGM KOUMR MM`	

8.8 Cicli speciali

TEMPO DI SOSTA (ciclo 9)

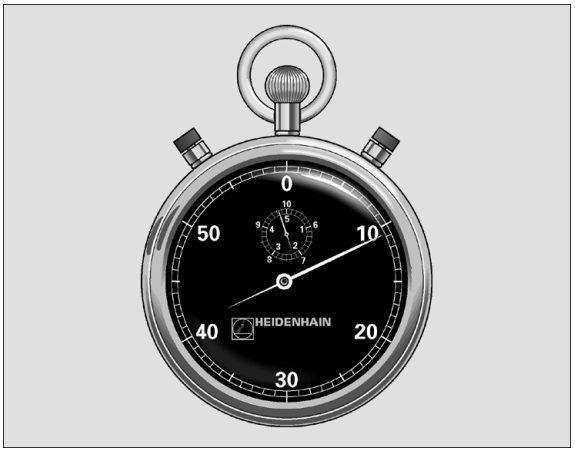
L'esecuzione del programma viene arrestata per la durata del TEMPO DI SOSTA. Un tempo di sosta può essere utilizzato ad es. per la rottura del truciolo.

Attivazione

Il ciclo è attivo dalla sua definizione nel programma. Il tempo di sosta non influisce sugli stati ad effetto modale (permanente), ad es. la rotazione del mandrino.

▶ **TEMPO DI SOSTA in SECONDI**: inserire il tempo di sosta in secondi

Campo di immissione da 0 a 3 600 s (1 ora) in passi di 0,001 s



Esempio: Blocchi NC

```
89 CYCL DEF 9.0 TEMPO ATTESA
90 CYCL DEF 9.1 T. SOSTA 1.5
```

CHIAMATA PROGRAMMA (ciclo 12)

I programmi di lavorazione, ad es. cicli di foratura speciali o moduli geometrici, possono essere equiparati a un ciclo di lavorazione. Questi programmi vengono chiamati come un ciclo.

Prima della programmazione

il programma chiamato deve essere memorizzato sul supporto di memorizzazione del TNC.

Introducendo solo il nome del programma, il programma chiamato deve trovarsi nella stessa directory del programma chiamante.

Se il programma chiamato nel ciclo non si trova nella stessa directory del programma chiamante, si deve inserire il nome del percorso completo, ad es. TNC:\KLAR35\FK1\50.H.

Se si desidera dichiarare un programma DIN/ISO quale ciclo, inserire il tipo di file .I dopo il nome del programma.

12 PGM CALL

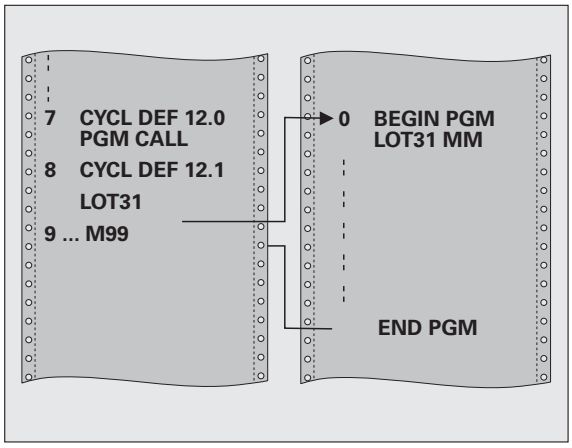
- **NOME PROGRAMMA**: nome del programma da chiamare, eventualmente inserire con il percorso, nel quale si trova il programma o
- attivare tramite il softkey SELEZIONARE il dialogo File Select e selezionare il programma da chiamare

Chiamare il programma con

- CYCL CALL (blocco separato) oppure
- M99 (a blocchi) oppure
- M89 (eseguito dopo ogni blocco di posizionamento)

Esempio: chiamata di programma

Da un programma deve essere chiamato il programma 50 mediante una chiamata ciclo.



Esempio: Blocchi NC

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

ORIENTAMENTO MANDRINO (ciclo 13)

La macchina e il TNC devono essere predisposti dal costruttore.

Nei cicli di lavorazione 202, 204 e 209 viene utilizzato internamente il ciclo 13. Nel programma NC, tenere presente che un eventuale ciclo 13 deve essere programmato di nuovo dopo uno dei suddetti cicli di lavorazione.

Il TNC può comandare il mandrino principale di una macchina utensile e ruotarlo in una posizione definita da un angolo.

L'orientamento del mandrino è necessario ad es.

- per i sistemi di cambio utensile che richiedono una determinata posizione per il cambio dell'utensile
- per l'allineamento della finestra di trasmissione e di ricezione del sistema di tastatura 3D con trasmissione a raggi infrarossi

Attivazione

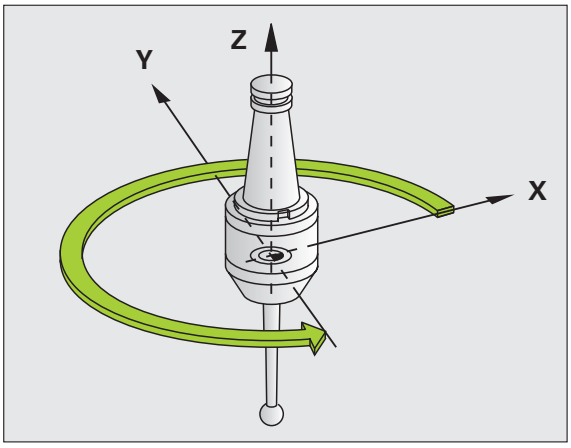
Il posizionamento sulla posizione angolare definita nel ciclo viene attivato dal TNC mediante la programmazione della funzione M19 o M20 (a seconda del modello di macchina).

Programmando M19 o M20 senza previa definizione del ciclo 13, il TNC posiziona il mandrino su un valore angolare definito dal costruttore della macchina (vedere manuale della macchina).

▶ **ANGOLO DI ORIENTAMENTO**: inserire l'angolo riferito all'asse di riferimento dell'angolo del piano di lavoro

Campo di immissione: da 0 a 360°

Risoluzione di inserimento: 0,1°



Esempio: Blocchi NC

```
93 CYCL DEF 13.0 ORIENTAMENTO
94 CYCL DEF 13.1 ANGOLO 180
```

TOLLERANZA (ciclo 32)

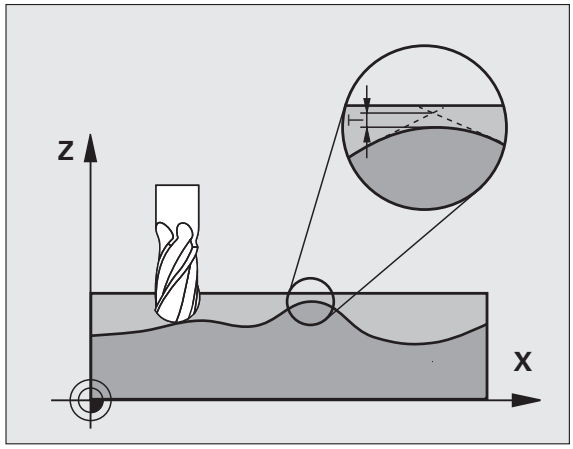
La macchina e il TNC devono essere predisposti dal costruttore.

Attraverso le indicazioni del ciclo 32 si può influire sul risultato della lavorazione HSC in rapporto a precisione, qualità della superficie e velocità, se il TNC è stato adattato alle proprietà specifiche della macchina.

Il TNC smussa automaticamente il profilo tra elementi di profilo qualsiasi (corretti o non corretti). Così l'utensile si sposta in modo continuo sulla superficie del pezzo e non sollecita la meccanica della macchina. Inoltre la tolleranza definita nel ciclo agisce anche nei movimenti di spostamento su archi di cerchio.

Se necessario il TNC riduce automaticamente l'avanzamento programmato, in modo che il programma venga sempre eseguito dal TNC senza "contraccolpi" e alla velocità massima possibile. **Anche se il TNC non si sposta a velocità ridotta, la tolleranza definita viene sempre mantenuta**. Quanto più grande è la tolleranza definita, tanto più velocemente si può spostare il TNC.

La smussatura genera uno scostamento dal profilo. L'entità di questo scostamento dal profilo (**VALORE DI TOLLERANZA**) viene definito dal costruttore della macchina in un parametro macchina. Con il ciclo **32** si può modificare il valore di tolleranza preimpostato e selezionare differenti impostazioni del filtro, nel presupposto che il costruttore della macchina utilizzi queste possibilità di impostazione.

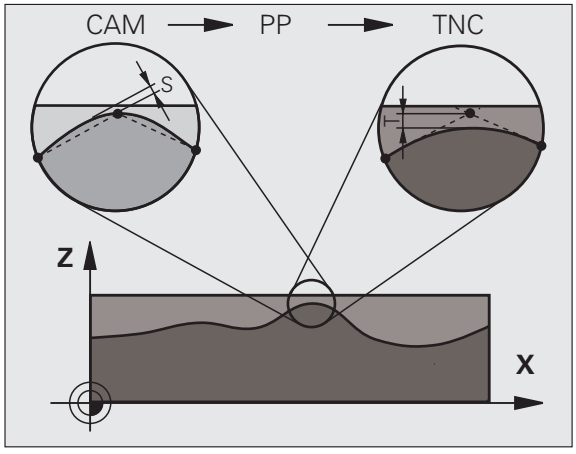


Con valori di tolleranza molto piccoli, la macchina non può più lavorare il profilo senza contraccolpi. I contraccolpi non derivano da insufficiente potenza di calcolo del TNC, ma dal fatto che il TNC deve avvicinare i raccordi di profilo in modo quasi esatto, e quindi deve ridurre drasticamente la velocità di spostamento.

Effetti sulla definizione geometrica nel sistema CAM

Il fattore che influisce maggiormente nella generazione esterna del programma NC è l'errore di corda S che può essere definito nel sistema CAM. Attraverso l'errore di corda viene definita la massima distanza tra i punti del programma NC generato mediante un postprocessore (PP). Se l'errore di corda è uguale o minore del valore di tolleranza scelto nel ciclo 32 **T**, il TNC può lisciare i punti del profilo, se l'avanzamento programmato non viene limitato da speciali impostazioni della macchina.

La lisciatura ottimale del profilo si ottiene quando il valore di tolleranza viene scelto nel ciclo 32 tra 1,1 e 2 volte l'errore di corda definito nel CAM.



Programmazione

Prima della programmazione

Il ciclo 32 è DEF attivo, cioè è attivo a partire dalla sua definizione nel programma

Il TNC resetta il ciclo 32 se

- il ciclo 32 viene ridefinito e le domande di dialogo per il **valore di tolleranza** vengono confermate con NO ENT
- con il tasto PGM MGT si seleziona un nuovo programma

Dopo che il ciclo 32 è stato resettato, il TNC riattiva la tolleranza impostata tramite parametro macchina.

Il valore di tolleranza T inserito viene interpretato dal TNC in mm in un programma in mm e in pollici in un programma in pollici.

Se si carica un programma con il ciclo 32 contenente come parametro ciclo solo il **VALORE DI TOLLERANZA** T, eventualmente il TNC aggiunge gli altri due parametri con il valore 0.

Aumentando la tolleranza inserita, di regola diminuisce il diametro del cerchio nei movimenti circolari. Se sulla macchina è attivo il filtro HSC (eventualmente chiedere al costruttore della macchina), il cerchio può anche aumentare.

- **`Valore tolleranza T`**: scostamento dal profilo ammesso in mm (o in pollici in caso di programmazione in pollici)
- **`HSC-MODE, Finitura=0, Sgrossatura=1`**: attivare il filtro
  - Valore di immissione 0:
    Fresatura con elevata precisione sul profilo. Il TNC impiega le impostazioni del filtro di finitura definite dal costruttore della macchina.
  - Valore di immissione 1:
    Fresatura con elevata velocità di sgrossatura. Il TNC impiega le impostazioni del filtro di sgrossatura definite dal costruttore della macchina. Il TNC opera con lisciatura ottimale dei punti del profilo, cosa che comporta una riduzione del tempo di lavorazione
- **`Tolleranza per assi di rotazione TA`**: scostamento di posizione ammesso in gradi degli assi rotativi con M128 attivo. Il TNC riduce l'avanzamento sulla traiettoria in modo che nei movimenti su più assi l'asse più lento si sposti con il suo avanzamento massimo. Di regola gli assi rotativi sono molto più lenti degli assi lineari. Introducendo una tolleranza maggiore (ad es. 10°), si abbrevia notevolmente il tempo di lavorazione nei programmi con più assi, poiché il TNC non deve riportare l'asse rotativo sulla posizione nominale preimpostata. Il profilo non viene danneggiato dall'indicazione di una tolleranza per l'asse rotativo. Cambia solo la posizione dell'asse rotativo rispetto alla superficie del pezzo

Esempio: Blocchi NC

```
95 CYCL DEF 32.0 TOLLERANZA
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

9

Programmazione: sottoprogrammi e ripetizioni di blocchi di programma

9.1 Etichettatura di sottoprogrammi e di ripetizioni di blocchi di programma

Le fasi di lavorazione programmate una volta possono essere eseguite un numero di volte qualsiasi, ricorrendo a sottoprogrammi e ripetizioni di blocchi di programma.

Label

I sottoprogrammi e le ripetizioni di blocchi di programma iniziano nel sottoprogramma con l'istruzione LBL, abbreviazione per la parola LABEL (ingl. per etichetta, contrassegno).

Alle singole LABEL viene assegnato un numero tra 1 e 65 534 o un nome definibile. I singoli numeri di LABEL o nomi di LABEL possono essere assegnati una sola volta nel programma con l'istruzione LABEL SET. Il numero di nomi di label inseribili è limitato solo dalla memoria interna.

Non adoperare mai per più di una volta un numero di LABEL oppure un nome di label!

L'etichetta LABEL 0 (LBL 0) segna la fine di un sottoprogramma e può quindi essere utilizzato quante volte necessario.

9.2 Sottoprogrammi

Funzionamento

1. Il TNC esegue il programma di lavorazione fino al richiamo di un sottoprogramma con **CALL LBL**
2. Da questo punto il TNC esegue il sottoprogramma richiamato fino alla sua fine, programmata con **LBL 0**
3. Successivamente il TNC continua il programma di lavorazione nel blocco che segue il richiamo del sottoprogramma **CALL LBL**

Avvertenze per la programmazione

- Un programma principale può contenere fino a 254 sottoprogrammi
- I sottoprogrammi possono essere richiamati un numero di volte qualsiasi nella sequenza desiderata
- Un sottoprogramma non può chiamare se stesso
- Programmare i sottoprogrammi alla fine del programma principale (dopo il blocco con **M02** o **M30**)
- I sottoprogrammi che si trovano nel programma di lavorazione prima del blocco con **M02** o **M30** vengono comunque eseguiti una volta senza essere chiamati

Programmazione di un sottoprogramma

LBL SET

- Etichettare l'inizio: premere il tasto LBL SET
- Inserire il numero di sottoprogramma
- Etichettare la fine: premere il tasto LBL SET e inserire il numero label "0"

Chiamata di un sottoprogramma

LBL CALL

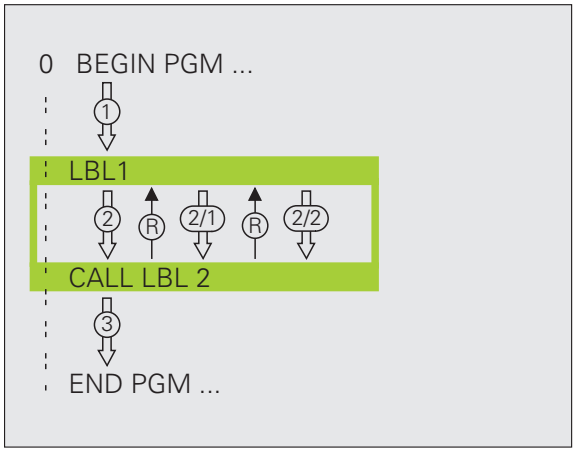
- Richiamo del sottoprogramma: premere il tasto LBL CALL
- **NUMERO LABEL**: inserire il numero di label del programma da chiamare. Se si desidera utilizzare nomi di LABEL: premere il tasto "GOTO" per passare all'inserimento di testi
- **RIPETIZIONI REP**: saltare la domanda di dialogo con il tasto NO ENT. Utilizzare RIPETIZIONI REP solo in caso di ripetizioni di blocchi di programma

L'istruzione **CALL LBL 0** non è ammessa in quanto corrisponde alla chiamata della fine di un sottoprogramma.

9.3 Ripetizioni di blocchi di programma

Label LBL

Le ripetizioni di blocchi di programma iniziano con l'etichetta **LBL** (LABEL). Una ripetizione di blocchi di programma termina con **CALL LBL ... REP**.



Funzionamento

1. Il TNC esegue il programma di lavorazione fino alla fine dei blocchi da ripetere (**CALL LBL ... REP**)
2. Successivamente il TNC ripete i blocchi di programma tra il LABEL chiamato e la chiamata di **CALL LBL ... REP** tante volte quante sono specificate nell'istruzione **REP**
3. Dopo l'ultima ripetizione il TNC continua l'esecuzione del programma di lavorazione

Note per la programmazione

- Un blocco di programma può essere ripetuto in successione fino a 65 534 volte
- I blocchi di programma verranno eseguiti dal TNC sempre una volta in più del numero di ripetizioni programmate

Programmazione di una ripetizione di blocchi di programma

LBL SET

- Etichettare l'inizio: premere il tasto LBL SET e inserire il numero LABEL per i blocchi di programma da ripetere. Se si desidera utilizzare nomi di LABEL: premere il tasto "GOTO" per passare all'inserimento di testi
- Inserire i blocchi di programma

Chiamata di una ripetizione di blocchi di programma

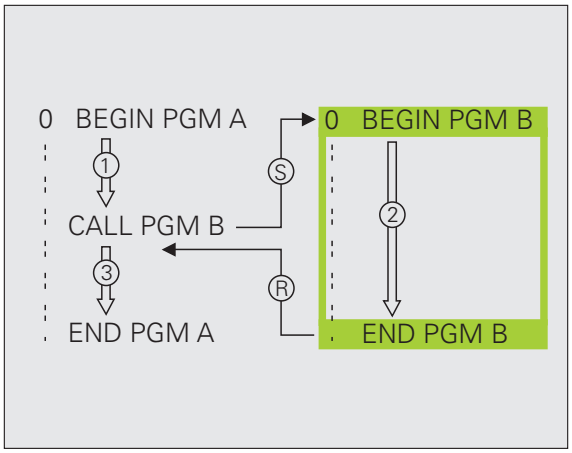
LBL CALL

- Premere il tasto LBL CALL, inserire il numero label dei blocchi di programma da ripetere e il numero delle ripetizioni **REP**

9.4 Programma qualsiasi quale sottoprogramma

Funzionamento

1. Il TNC esegue il programma di lavorazione fino alla chiamata di un altro programma con **CALL PGM**
2. In seguito il TNC esegue il programma chiamato fino alla sua fine
3. Successivamente il TNC continua l'esecuzione del programma (chiamante) dal blocco che segue alla chiamata di programma



Note per la programmazione

- Per utilizzare un qualsiasi programma come sottoprogramma il TNC non necessita di LABEL
- Il programma chiamato non deve contenere le funzioni ausiliarie **M2** o M30. Se nel programma chiamato sono stati definiti sottoprogrammi con label, si può impiegare M2 oppure M30 con la funzione di salto **FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL 99** per saltare in modo forzato questo blocco di programma
- Il programma chiamato non deve contenere alcuna chiamata **CALL PGM** del programma chiamante (loop continuo)

Chiamata di un programma qualsiasi quale sottoprogramma

PGM CALL

▶ Selezione delle funzioni di chiamata del programma: premere il tasto PGM CALL

PROGRAMMA

▶ Premere il softkey PROGRAMMA

▶ Inserire il percorso completo del programma da chiamare, confermare con il tasto END

Se si immette solo il nome del programma, il programma chiamato deve trovarsi nella stessa directory in cui è memorizzato il programma chiamante.

Se il programma chiamato non si trova nella stessa directory del programma chiamante, occorre inserire il percorso completo, ad es. **TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H**

Se si desidera chiamare un programma DIN/ISO, introdurre dopo il nome del programma il tipo di file dati .I.

I programmi possono essere chiamati anche con il ciclo **12 PGM CALL**.

In una chiamata **PGM CALL** i parametri Q sono attivi fondamentalmente in modo globale. Pertanto, tenere presente che le modifiche a parametri Q nel programma chiamato possono eventualmente avere effetto anche sul programma chiamante.

9.5 Annidamenti

Tipi di annidamento

- Sottoprogrammi in un sottoprogramma
- Ripetizioni di blocchi di programma in una ripetizione di blocchi di programma
- Ripetizione di sottoprogrammi
- Ripetizione di blocchi di programma nel sottoprogramma

Profondità di annidamento

La profondità di annidamento definisce la frequenza con cui blocchi di programma o sottoprogrammi possono contenere altri sottoprogrammi o ripetizioni di blocchi di programma.

- Profondità massima di annidamento per sottoprogrammi: circa 64.000
- Profondità massima di annidamento per chiamate di programmi principali: il numero non è limitato ma dipende dalla memoria di lavoro disponibile.
- Le ripetizioni di blocchi di programma possono essere annidate un numero di volte qualsiasi.

Sottoprogramma in un sottoprogramma

Blocchi esplicativi NC

`0 BEGIN PGM UPGMS MM`	
`...`	
`17 CALL LBL "UP1"`	Richiamo di sottoprogramma con LBL UP1
`...`	
`35 L Z+100 R0 FMAX M2`	Ultimo blocco di programma del
	programma principale (con M2)
`36 LBL "UP1"`	Inizio del sottoprogramma UP1
`...`	
`39 CALL LBL 2`	Chiamata sottoprogramma al LBL 2
`...`	
`45 LBL 0`	Fine del sottoprogramma 1
`46 LBL 2`	Inizio del sottoprogramma 2
`...`	
`62 LBL 0`	Fine del sottoprogramma 2
`63 END PGM UPGMS MM`	

Esecuzione programma

1. Esecuzione del programma principale UPGMS fino al blocco 17
2. Chiamata del sottoprogramma 1 e relativa esecuzione fino al blocco 39
3. Chiamata del sottoprogramma 2 e relativa esecuzione fino al blocco 62. Fine del sottoprogramma 2 e salto di ritorno al sottoprogramma chiamante
4. Esecuzione del sottoprogramma 1 dal blocco 40 al blocco 45. Fine del sottoprogramma 1 e salto di ritorno al programma principale UPGMS
5. Esecuzione del programma principale UPGMS dal blocco 18 al blocco 35. Salto di ritorno al blocco 1 e fine del programma

Ripetizione di ripetizioni di blocchi di programma

Blocchi esplicativi NC

`0 BEGIN PGM REPS MM`	
`...`	
`15 LBL 1`	Inizio della ripetizione di blocchi di programma 1
`...`	
`20 LBL 2`	Inizio della ripetizione di blocchi di programma 2
`...`	
`27 CALL LBL 2 REP 2`	La parte di programma tra questo blocco e LBL 2
`...`	(blocco 20) viene ripetuto 2 volte
`35 CALL LBL 1 REP 1`	La parte di programma tra questo blocco e LBL 1
`...`	(blocco 15) viene ripetuto 1 volta
`50 END PGM REPS MM`	

Esecuzione programma

1. Esecuzione del programma principale REPS fino al blocco 27
2. Ripetizione per 2 volte del blocco di programma tra il blocco 27 e il blocco 20
3. Esecuzione del programma principale REPS dal blocco 28 al blocco 35
4. Ripetizione per una volta del blocco di programma tra il blocco 35 e il blocco 15 (contiene la ripetizione del blocco di programma tra il blocco 20 e il blocco 27)
5. Esecuzione del programma principale REPS dal blocco 36 al blocco 50 (fine del programma)

Ripetizione di un sottoprogramma

Blocchi esplicativi NC

`0 BEGIN PGM UPGREP MM`	
`...`	
`10 LBL 1`	Inizio della ripetizione di blocchi di programma 1
`11 CALL LBL 2`	Chiamata di sottoprogramma
`12 CALL LBL 1 REP 2`	La parte di programma tra questo blocco e LBL1
`...`	(blocco 10) viene ripetuta 2 volte
`19 L Z+100 R0 FMAX M2`	Ultimo blocco del programma principale con M2
`20 LBL 2`	Inizio del sottoprogramma
`...`	
`28 LBL 0`	Fine del sottoprogramma
`29 END PGM UPGREP MM`	

Esecuzione programma

1 Esecuzione del programma principale UPGREP fino al blocco 11

2 Chiamata del sottoprogramma 2 e relativa esecuzione

3 Ripetizione per due volte della parte di programma tra il blocco 12 e il blocco 10; il sottoprogramma 2 viene ripetuto due volte

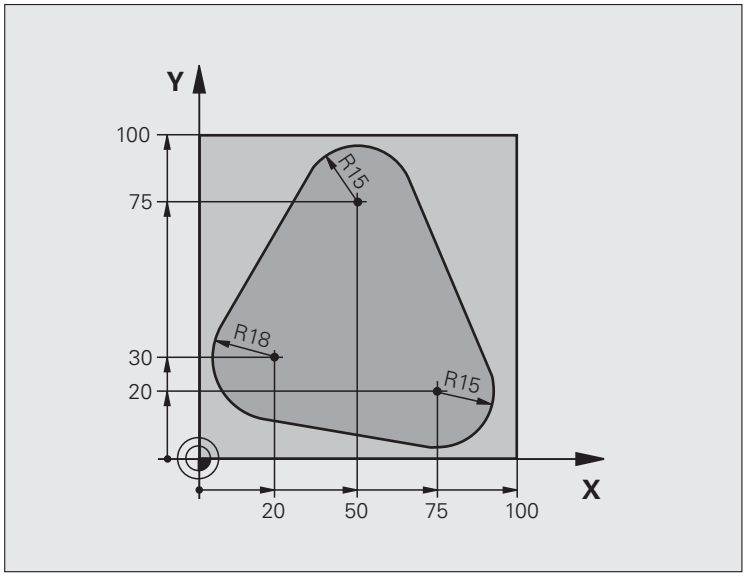
4 Esecuzione del programma principale UPGREP dal blocco 13 al blocco 19; fine del programma

9.6 Esempi di programmazione

Esempio: fresatura di un profilo in più accostamenti

Esecuzione del programma

- Preposizionamento dell'utensile sul bordo superiore del pezzo
- Inserimento incrementale dell'accostamento
- Fresatura profilo
- Ripetizione dell'accostamento e della fresatura del profilo



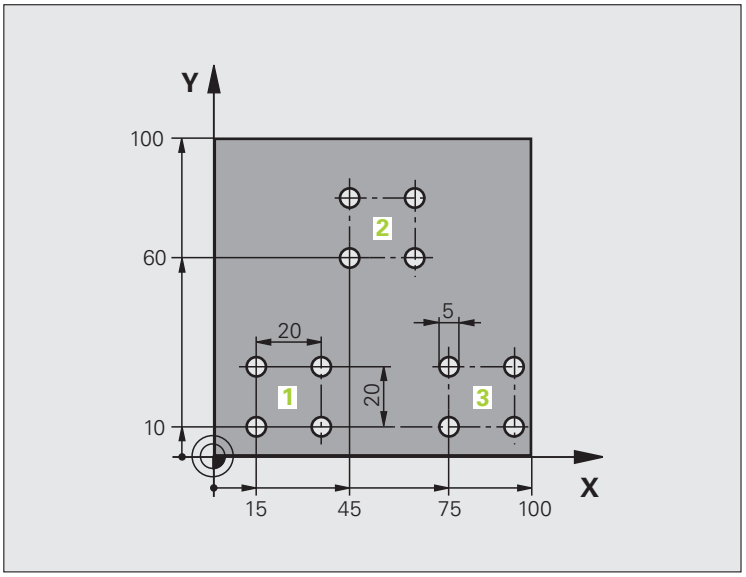
`0 BEGIN PGM PGMWDH MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL CALL 1 Z S500`	Chiamata utensile
`4 L Z+250 R0 FMAX`	Disimpegno utensile
`5 L X-20 Y+30 R0 FMAX`	Preposizionamento nel piano di lavoro
`6 L Z+0 R0 FMAX M3`	Preposizionamento sul bordo superiore del pezzo

7 LBL 1	Etichetta per la ripetizione di blocchi di programma
8 L IZ-4 R0 FMAX	Accostamento in profondità incrementale (nel vuoto)
9 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Avvicinamento al profilo
10 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Profilo
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
13 FLT	
14 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
15 FLT	
16 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
17 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Distacco dal profilo
18 L X-20 Y+0 R0 FMAX	Disimpegno
19 CALL LBL 1 REP 4	Salto di ritorno al LBL 1; in tutto quattro volte
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Disimpegno dell'utensile, fine del programma
21 END PGM PGMWDH MM	

Esempio: gruppi di fori

Esecuzione del programma

- Posizionamento sui gruppi di fori nel programma principale
- Chiamata gruppo di fori (sottoprogramma 1)
- Una sola programmazione del gruppo di fori nel sottoprogramma 1



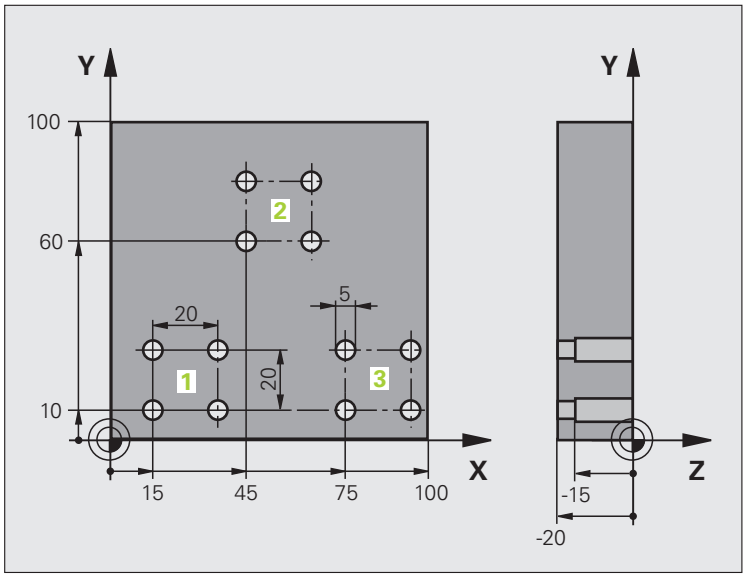
`0 BEGIN PGM UP1 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL CALL 1 Z S5000`	Chiamata utensile
`4 L Z+250 R0 FMAX`	Disimpegno utensile
`5 CYCL DEF 200 FORATURA`	Definizione del ciclo "Foratura"
`Q200=2 ;DIST. DI SICUREZZA`	
`Q201=-10 ;PROFONDITÀ`	
`Q206=250 ;AVANZ. INCREMENTO`	
`Q202=5 ;PROF. INCREMENTO`	
`Q210=0 ;TEMPO DI SOSTA SOPRA`	
`Q203=+0 ;COOR. SUPERF.`	
`Q204=10 ;2ª DIST. DI SICUREZZA`	
`Q211=0.25 ;TEMPO DI SOSTA SOTTO`	

6 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Posizionamento sul punto di partenza del gruppo fori 1
7 CALL LBL 1	Chiamata sottoprogramma per gruppo di fori
8 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Posizionamento sul punto di partenza del gruppo fori 2
9 CALL LBL 1	Chiamata sottoprogramma per gruppo di fori
10 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Posizionamento sul punto di partenza del gruppo fori 3
11 CALL LBL 1	Chiamata sottoprogramma per gruppo di fori
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Fine del programma principale
13 LBL 1	Inizio del sottoprogramma 1: gruppo di fori
14 CYCL CALL	Foro 1
15 L IX.20 R0 FMAX M99	Posizionamento sul foro 2, chiamata ciclo
16 L IY+20 R0 FMAX M99	Posizionamento sul foro 3, chiamata ciclo
17 L IX-20 R0 FMAX M99	Posizionamento sul foro 4, chiamata ciclo
18 LBL 0	Fine del sottoprogramma 1
19 END PGM UP1 MM	

Esempio: lavorazione di gruppi di fori con più utensili

Esecuzione del programma

- Programmazione dei cicli di lavorazione nel programma principale
- Chiamata della sagoma di foratura completa (sottoprogramma 1)
- Posizionamento sui gruppi di fori nel sottoprogramma 1, chiamata gruppo di fori (sottoprogramma 2)
- Una sola programmazione del gruppo di fori nel sottoprogramma 2



`0 BEGIN PGM UP2 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL CALL 1 Z S5000`	Chiamata utensile punta per centrare
`4 L Z+250 R0 FMAX`	Disimpegno utensile
`5 CYCL DEF 200 FORATURA`	Definizione del ciclo "Foratura di centrinatura"
`Q200=2 ;DIST. DI SICUREZZA`	
`Q202=-3 ;PROFONDITÀ`	
`Q206=250 ;AVANZ. INCREMENTO`	
`Q202=3 ;PROF. INCREMENTO`	
`Q210=0 ;TEMPO DI SOSTA SOPRA`	
`Q203=+0 ;COOR. SUPERF.`	
`Q204=10 ;2ª DIST. DI SICUREZZA`	
`Q211=0.25 ;TEMPO DI SOSTA SOTTO`	
`6 CALL LBL 1`	Chiamata sottoprogramma 1 per sagoma di foratura completa

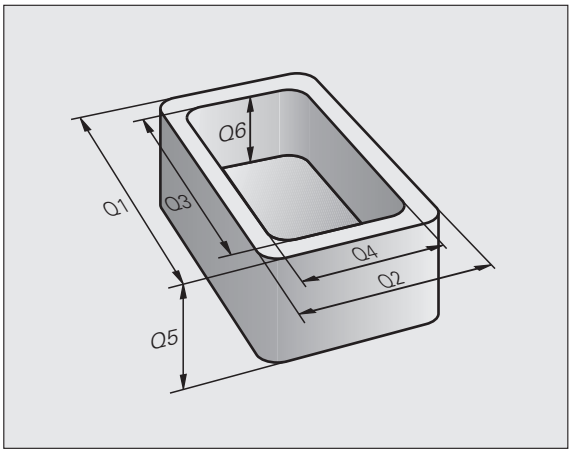
7 L Z+250 R0 FMAX M6	Cambio utensile
8 TOOL CALL 2 Z S4000	Chiamata utensile punta
9 FN 0: Q201 = -25	Nuova profondità per la foratura
10 FN 0: Q202 = +5	Nuovo accostamento per la foratura
11 CALL LBL 1	Chiamata sottoprogramma 1 per sagoma di foratura completa
13 L Z+250 R0 FMAX M6	Cambio utensile
14 TOOL CALL 3 Z S500	Chiamata utensile alesatore
15 CYCL DEF 201 ALESATURA	Definizione del ciclo "Alesatura"
Q200=2 ;DIST. DI SICUREZZA	
Q201=-15 ;PROFONDITÀ	
Q206=250 ;AVANZ. INCREMENTO	
Q211=0.5 ;TEMPO DI SOSTA SOTTO	
Q208=400 ;INVERSIONE F	
Q203=+0 ;COOR. SUPERF.	
Q204=10 ;2ª DIST. DI SICUREZZA	
16 CALL LBL 1	Chiamata sottoprogramma 1 per sagoma di foratura completa
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Fine del programma principale
18 LBL 1	Inizio del sottoprogramma 1: sagoma di foratura completa
19 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Posizionamento sul punto di partenza del gruppo fori 1
20 CALL LBL 2	Chiamata sottoprogramma 2 per il gruppo di fori
21 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Posizionamento sul punto di partenza del gruppo fori 2
22 CALL LBL 2	Chiamata sottoprogramma 2 per il gruppo di fori
23 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Posizionamento sul punto di partenza del gruppo fori 3
24 CALL LBL 2	Chiamata sottoprogramma 2 per il gruppo di fori
25 LBL 0	Fine del sottoprogramma 1
26 LBL 2	Inizio del sottoprogramma 2: gruppo di fori
27 CYCL CALL	Foro 1 con il ciclo di lavorazione attivo
28 L IY+20 R0 FMAX M99	Posizionamento sul foro 2, chiamata ciclo
29 L IY+20 R0 FMAX M99	Posizionamento sul foro 3, chiamata ciclo
30 L IX-20 R0 FMAX M99	Posizionamento sul foro 4, chiamata ciclo
31 LBL 0	Fine del sottoprogramma 2
32 END PGM UP2 MM	

10

Programmazione: parametri Q

10.1 Principio e panoramica delle funzioni

I parametri Q consentono di definire un'intera serie di pezzi con un programma di lavorazione. A tale proposito si inseriscono, in luogo dei valori numerici, dei parametri Q.



I parametri Q sostituiscono ad esempio

- valori di coordinate
- avanzamenti
- numeri di giri
- dati di ciclo

È inoltre possibile programmare con parametri Q profili definiti tramite funzioni matematiche oppure correlare l'esecuzione di operazioni di lavorazione a condizioni logiche. Con la programmazione FK è possibile definire con parametri Q anche profili non quotati a norma NC.

Un parametro Q è contrassegnato dalla lettera Q e da un numero compreso tra 0 e 1999. I parametri Q sono suddivisi in diversi gruppi:

Significato	Campo
Parametri liberamente utilizzabili globalmente attivi per tutti i programmi memorizzati nel TNC	da Q1600 a Q1999
Parametri liberamente utilizzabili, se non ci possono essere interferenze con cicli SL, globalmente attivi per il rispettivo programma	da Q0 a Q99
Parametri per funzioni speciali del TNC	da Q100 a Q199
Parametri utilizzati di preferenza per cicli attivi globalmente in tutti i programmi memorizzati nel TNC	da Q200 a Q1399
Parametri utilizzati di preferenza per cicli call attivi del costruttore, attivi globalmente in tutti i programmi memorizzati nel TNC	da Q1400 a Q1499
Parametri utilizzati di preferenza per cicli def attivi del costruttore, attivi globalmente in tutti i programmi memorizzati nel TNC	da Q1500 a Q1599

Inoltre sono anche disponibili parametri **QS** (**S** sta per string), con cui si possono anche elaborare testi sul TNC. In linea di principio, per i parametri **QS** valgono gli stessi campi dei parametri Q (vedere la tabella in alto).

Tenere presente che anche per i parametri **QS** il campo da **QS100** e **QS199** è riservato per testi interni.

Avvertenze per la programmazione

I parametri Q possono essere inseriti in un programma assieme a valori numerici.

Il TNC assegna automaticamente a certi parametri Q sempre gli stessi dati, ad es. al parametro Q108 il raggio attuale dell'utensile vedere "Parametri Q preprogrammati", pag. 434.

Chiamata delle funzioni parametriche Q

Premere il tasto Q (sotto il tasto -/+ nel campo per gli inserimenti numerici e la selezione degli assi) quando si introduce il programma di lavorazione. Il TNC visualizzerà i seguenti softkey:

Gruppo funzioni	Softkey	Pagina
Funzioni aritmetiche di base	FUNZIONI ARITMET.	Pag. 381
Funzioni trigonometriche	TRIGO-NOMETRIA	Pag. 383
Funzione per il calcolo di cerchi	CALCOLO CERCHIO	Pag. 385
Condizioni IF/THEN, salti	SALTI	Pag. 386
Altre funzioni	FUNZIONI SPECIALI	Pag. 389
Introduzione diretta di formule	FORMULA	Pag. 422
Formula per parametro stringa	FORMULA STRINGA	Pag. 426

10.2 Serie di pezzi – Parametri Q invece di valori numerici

Con la funzione parametrica Q FN0: ASSEGNAZIONE si assegnano ai parametri Q dei valori numerici. Nel programma di lavorazione invece si inserisce un parametro Q in luogo del valore numerico.

Blocchi esplicativi NC

`15 FN0: Q10=25`	Assegnazione
`...`	Q10 assume il valore 25
`25 L X +Q10`	corrispondente a L X +25

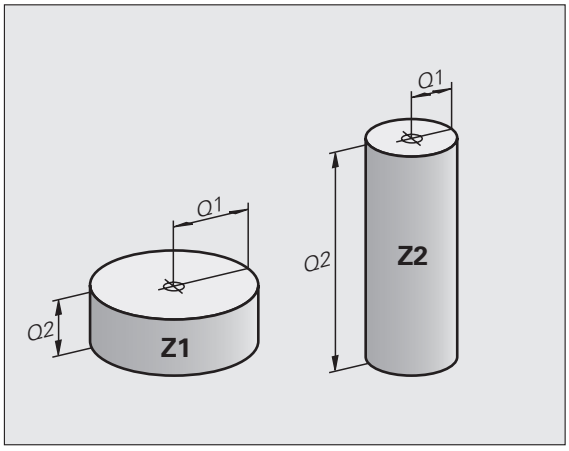
Per le serie di pezzi programmare ad es. le dimensioni caratteristiche del pezzo come parametro Q.

Per la lavorazione dei singoli pezzi assegnare quindi a ciascuno di questi parametri un determinato valore numerico.

Esempio

Cilindri con parametri Q

Raggio cilindro	R = Q1
Altezza cilindro	H = Q2
Cilindro Z1	Q1 = +30 Q2 = +10
Cilindro Z2	Q1 = +10 Q2 = +50



10.3 Definizione di profili mediante funzioni matematiche

Applicazione

Con i parametri Q è possibile programmare nel programma di lavorazione le funzioni matematiche di base:

- Selezione della funzione parametrica Q: premere il tasto Q (a destra nel campo per l'inserimento numerico). Il livello softkey visualizza le varie funzioni parametriche Q
- Selezione delle funzioni aritmetiche di base: premere il softkey FUNZIONI ARITMET.. Il TNC visualizzerà i seguenti softkey:

Panoramica

Funzione	Softkey
FNO: ASSEGNAZIONE ad es. **FN0: Q5 = +60** Assegnazione diretta di un valore	
FN1: SOMMA ad es. **FN1: Q1 = –Q2 + –5** Somma di due valori e relativa assegnazione	
FN2: SOTTRAZIONE ad es. **FN2: Q1 = +10 – +5** Differenza tra due valori e relativa assegnazione	
FN3: MOLTIPLICAZIONE ad es. **FN3: Q2 = +3 * +3** Prodotto tra due valori e relativa assegnazione	
FN4: DIVISIONE ad es. **FN4: Q4 = +8 DIV +Q2** Quoziente di due valori e relativa assegnazione **Non ammesso:** Divisione per 0!	
FN5: RADICE ad es. **FN5: Q20 = SQRT 4** Radice di un numero e relativa assegnazione **Non ammesso:** radice di un valore negativo!	

A destra del carattere "=" si possono immettere:

- due numeri
- due parametri Q
- un numero e un parametro Q

Nelle equazioni i parametri Q e i valori numerici possono essere provvisti a scelta di segno.

Programmazione delle funzioni matematiche di base

Esempio:

Q	Selezione delle funzioni parametriche Q: premere il tasto Q
FUNZIONI ARITMET.	Selezione delle funzioni aritmetiche di base: premere il softkey FUNZIONI ARITMET.
FN0 X = Y	Selezione della funzione parametrica Q ASSEGNAZIONE: premere il softkey FN0 X = Y

```
NR. PARAMETRO PER RISULTATO?
```

5	ENT	Inserire il numero del parametro Q: 5

```
PRIMO VALORE O PARAMETRO?
```

10	ENT	Assegnare al parametro Q5 il valore "10"

Q	Selezione delle funzioni parametriche Q: premere il tasto Q
FUNZIONI ARITMET.	Selezione delle funzioni aritmetiche di base: premere il softkey FUNZIONI ARITMET.
FN3 X * Y	Selezione della funzione parametrica Q MOLTIPLICAZIONE: premere il softkey FN3 X * Y

```
NR. PARAMETRO PER RISULTATO?
```

12	ENT	Inserire il numero del parametro Q: 12

```
PRIMO VALORE O PARAMETRO?
```

Q5	ENT	Inserire Q5 come primo valore

```
SECONDO VALORE O PARAMETRO?
```

7	ENT	Inserire 7 come secondo valore

Esempio: blocchi di programma nel TNC

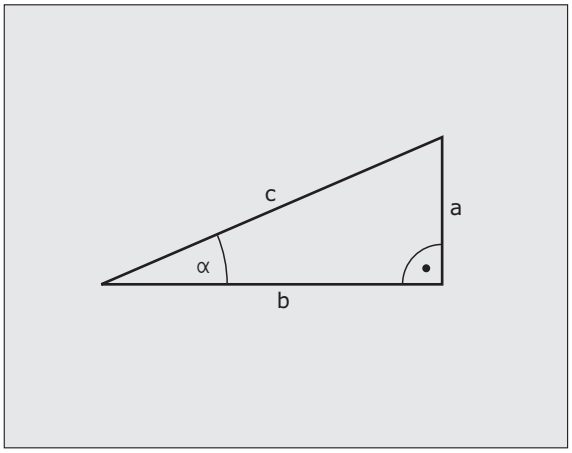
```
16 FN0: Q5 = +10
17 FN3: Q12 = +Q5 * +7
```

10.4 Funzioni trigonometriche (trigonometria)

Definizioni

Seno, coseno e tangente esprimono i rapporti tra i lati di un triangolo rettangolo. Ciò significa:

Seno: $\sin \alpha = a / c$
Coseno: $\cos \alpha = b / c$
Tangente: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$



dove

- c è il lato opposto all'angolo retto
- a è il lato opposto all'angolo α
- b è il terzo lato

Dalla tangente il TNC può calcolare l'angolo:

$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$

Esempio:

a = 25 mm

b = 50 mm

$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 0,5 = 26,57°$

Inoltre:

$a^2 + b^2 = c^2$ (con $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Programmazione delle funzioni trigonometriche

Le funzioni trigonometriche compaiono azionando il softkey TRIGONOMETRIA. Il TNC visualizza i softkey riportati nella tabella in basso.

Programmazione: vedere "Esempio: programmazione delle funzioni matematiche di base"

Funzione	Softkey
FN6: SENO ad es. **`FN6: Q20 = SIN–Q5`** Determinazione del seno di un angolo in gradi (°) e relativa assegnazione	FN6 SIN(X)
FN7: COSENO ad es. **`FN7: Q21 = COS–Q5`** Determinazione del coseno di un angolo in gradi (°) e relativa assegnazione	FN7 COS(X)
FN8: RADICE DI UNA SOMMA DI QUADRATI ad es. **`FN8: Q10 = +5 LEN +4`** Calcolo della lunghezza da due valori e relativa assegnazione	FN8 X LEN Y
FN13: ANGOLO ad es. **`FN13: Q20 = +25 ANG–Q1`** Calcolo dell'angolo con l'arctan di due lati o del sin e del cos (0 < angolo < 360°) e relativa assegnazione	FN13 X ANG Y

10.5 Calcolo dei cerchi

Applicazione

Con le funzioni per il calcolo di cerchi si possono far calcolare dal TNC da tre o quattro punti del cerchio, il centro e il raggio dello stesso. Il calcolo di un cerchio da quattro punti risulta più preciso.

Applicazione: questa funzione può essere utilizzata ad es. quando si desidera determinare tramite la funzione di digitalizzazione programmabile la posizione e il diametro di un foro o di un cerchio primitivo.

Funzione	Softkey
FN23: determinazione dei DATI DI CERCHIO da 3 punti sulla circonferenza ad es. **FN23: Q20 = CDATA Q30**	FN23 CIRCONF. 3 PUNTI

Le coppie di coordinate di tre punti del cerchio devono essere memorizzate in Q30 e nei cinque parametri seguenti, in questo caso fino a Q35.

Il TNC memorizza quindi la coordinata del centro del cerchio secondo l'asse principale (X con asse mandrino Z) nel parametro Q20, la coordinata del centro del cerchio secondo l'asse secondario (Y con asse mandrino Z) nel parametro Q21 ed il raggio del cerchio nel parametro Q22.

Funzione	Softkey
FN24: determinazione dei DATI DI CERCHIO da 4 punti sulla circonferenza ad es. **FN24: Q20 = CDATA Q30**	FN24 4 PUNTI SU CIRC.

Le coppie di coordinate di quattro punti del cerchio devono essere memorizzate in Q30 e nei sette parametri seguenti, in questo caso fino a Q37.

Il TNC memorizza quindi la coordinata del centro del cerchio secondo l'asse principale (X con asse mandrino Z) nel parametro Q20, la coordinata del centro del cerchio secondo l'asse secondario (Y con asse mandrino Z) nel parametro Q21 ed il raggio del cerchio nel parametro Q22.

Tener presente che FN23 e FN24 sovrascrivono automaticamente oltre al parametro del risultato anche i due parametri successivi.

10.6 Decisioni IF/THEN con i parametri Q

Applicazione

Nelle decisioni IF/THEN il TNC confronta un parametro Q con un altro parametro Q o con un valore numerico. Se la condizione programmata viene soddisfatta, il TNC continua il programma alla LABEL programmata dopo la condizione (LABEL vedere "Etichettatura di sottoprogrammi e di ripetizioni di blocchi di programma", pag. 362). Se la condizione non viene soddisfatta, il TNC esegue il blocco successivo.

Se si desidera chiamare un altro programma quale sottoprogramma, programmare dopo il LABEL un PGM CALL.

Salti incondizionati

I salti incondizionati sono salti la cui condizione è sempre soddisfatta, ad es.

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Programmazione di decisioni IF/THEN

Le funzioni per le condizioni IF/THEN compaiono premendo il softkey SALTI. Il TNC visualizzerà i seguenti softkey:

Funzione	Softkey
FN9: SE UGUALE SALTA A ad es. **`FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25"`** Se i due valori o parametri sono uguali, salto alla label programmata	FN9 IF X EQ Y GOTO
FN10: SE DIVERSO SALTA A ad es. **`FN10: IF +10 NE –Q5 GOTO LBL 10`** Se i due valori o parametri sono diversi, salto alla label programmata	FN10 IF X NE Y GOTO
FN11: SE MAGGIORE SALTA A ad es. **`FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5`** Se il primo valore o parametro è maggiore del secondo valore o parametro, salto alla label programmata	FN11 IF X GT Y GOTO
FN12: SE MINORE SALTA A ad es. **`FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME"`** Se il primo valore o parametro è minore del secondo valore o parametro, salto alla label programmata	FN12 IF X LT Y GOTO

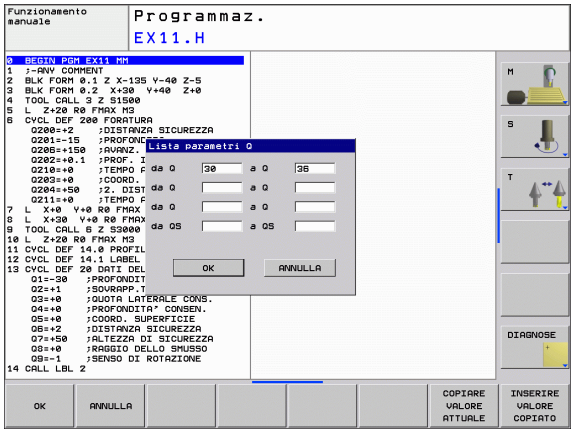
Sigle e termini utilizzati

IF	(ingl.):	se
EQU	(ingl. equal):	uguale
NE	(ingl. not equal):	diverso
GT	(ingl. greater than):	maggiore
LT	(ingl. less than):	minore
GOTO	(ingl. go to):	vai a

10.7 Controllo e modifica di parametri Q

Procedura

I parametri Q possono essere controllati ed anche modificati in tutti i modi operativi durante la creazione, il testing o l'esecuzione (tranne che in Prova programma).



- Interrompere eventualmente l'esecuzione del programma (ad es. premendo il tasto di STOP esterno o il softkey STOP INTERNO) o la prova del programma

Q INFO

- Chiamata delle funzioni parametriche Q: premere il tasto Q oppure il softkey Q INFO nel modo operativo Editing programma
- Il TNC apre una finestra in primo piano in cui si può inserire l'intervallo desiderato per la visualizzazione dei parametri Q oppure dei parametri stringa
- Nei modi operativi Esecuzione singola, Esecuzione continua e Prova programma selezionare la ripartizione dello schermo Programma + Stato

STATUS OF Q PARAM.

- Selezionare il softkey Programma + PARAM Q

Q PARAMETER LIST

- Selezionare il softkey ELENCO PARAMETRI Q
- Il TNC apre una finestra in primo piano in cui si può inserire l'intervallo desiderato per la visualizzazione dei parametri Q oppure dei parametri stringa

Q PARAMETER REQUEST

- Con il softkey RICHIESTA PARAMETRI Q (disponibile solo nei modi Funzionamento manuale, Esecuzione continua ed Esecuzione singola) si possono interrogare i singoli parametri Q. Per assegnare un nuovo valore, sovrascrivere il valore visualizzato e confermare con OK.

10.8 Funzioni ausiliarie

Panoramica

Le funzioni ausiliarie compaiono premendo il softkey FUNZIONI SPECIALI. Il TNC visualizzerà i seguenti softkey:

Funzione	Softkey	Pagina
FN14:ERROR Emissione di messaggi di errore	FN14 ERRORE=	Pag. 390
FN16:F-PRINT Emissione formattata di testi o valori di parametri Q	FN16 STAMPA F	Pag. 394
FN18:SYS-DATUM READ Lettura dei dati di sistema	FN18 LEGGERE SYS-DATO	Pag. 399
FN19:PLC Trasmissione di valori al PLC	FN19 PLC=	Pag. 407
FN20:WAIT FOR Sincronizzazione NC con PLC	FN20 ATTESA	Pag. 408
FN29:PLC Trasferimento di un massimo di otto dati al PLC	FN29 PLC	Pag. 410
FN37:EXPORT Esportazione di parametri Q o di parametri QS locali in un programma chiamante	FN37 EXPORT	Pag. 410

FN14: ERROR: Emissione di messaggi di errore

Con la funzione FN14: ERROR si possono far emettere dal programma dei messaggi preprogrammati dal costruttore della macchina o da HEIDENHAIN: quando nell'esecuzione o nella prova di un programma il TNC arriva ad un blocco con FN14, esso interrompe l'esecuzione o il test ed emette un messaggio. In seguito il programma deve essere riavviato. Per i numeri d'errore vedere tabella sottostante.

Campi N. d'errore	Dialogo standard
0 ... 299	FN 14: numero errore 0 299
300 ... 999	Dialogo dipendente dalla macchina
1000 ... 1499	Messaggi di errore interni (vedere tabella a destra)

Il costruttore della macchina può modificare il comportamento standard della funzione **FN14:ERROR**. Consultare il manuale della macchina!

Blocco esplicativo NC

Il TNC deve emettere un messaggio, memorizzato con il numero 254

```
180 FN14: ERROR = 254
```

Messaggio d'errore predisposto da HEIDENHAIN

Numero errore	Messaggio
1000	Manca segnale rot. mandrino
1001	Manca asse utensile
1002	Raggio utensile troppo piccolo
1003	Raggio uten. troppo grande
1004	Campo superato
1005	Posizione di inizio errata
1006	ROTAZIONE non permessa
1007	FATTORE SCALA non ammesso
1008	SPECULARITÁ non consentita
1009	Spostamento non permesso
1010	Manca avanzamento
1011	Valore d'immissione errato
1012	Segno algebr. err.
1013	Angolo non consentito
1014	Punto da tastare irraggiungibile
1015	Troppi punti

Numero errore	Messaggio
1016	Dato immesso contraddittorio
1017	CYCL incompleto
1018	Errata definizione del piano
1019	Programmazione di un asse errato
1020	Numero di giri errato
1021	Corr. raggio non definita
1022	Raccordo non definito
1023	Raggio di raccordo troppo grande
1024	Start programma indefinito
1025	Troppi livelli sottoprogr.
1026	Manca riferimento angolo
1027	Nessun ciclo di lav. definito
1028	Larg. scanal. troppo piccola
1029	Tasca troppo piccola
1030	Q202 non definito
1031	Q205 non definito
1032	Inserire Q218 maggiore di Q219
1033	CYCL 210 non permesso
1034	CYCL 211 non permesso
1035	Q220 troppo grande
1036	Inserire Q222 maggiore di Q223
1037	Inserire Q244 maggiore di 0
1038	Q245 deve essere diverso da Q246
1039	Angolo deve essere < 360°
1040	Inserire Q223 maggiore di Q222
1041	Q214: 0 non permesso
1042	Direzione attraver. non definita
1043	Nessuna tabella origini attiva
1044	Errore posiz.: centro su 1. asse
1045	Errore posiz.: centro su 2. asse
1046	Foratura troppo piccola
1047	Foratura troppo grande
1048	Isola troppo piccola
1049	Isola troppo grande
1050	Tasca piccola: rifare 1. asse

Numero errore	Messaggio
1051	Tasca piccola: rifare 2. asse
1052	Tasca grande: scarto 1. asse
1053	Tasca grande: scarto 2. asse
1054	Isola piccola: scarto 1. asse
1055	Isola piccola: scarto 2. asse
1056	Isola grande: rifare 1. asse
1057	Isola grande: rifare 2. asse
1058	TCHPROBE 425: Errore toll. max
1059	TCHPROBE 425: Errore toll. min
1060	TCHPROBE 426: Errore toll. max
1061	TCHPROBE 426: Errore toll. min
1062	TCHPROBE 430: diametro eccessivo
1063	TCHPROBE 430: diametro piccolo
1064	Manca def. asse di misurazione
1065	Superamento valore toll.rott.ut.
1066	Inserire Q247 diverso da 0
1067	Inserire Q247 maggiore di 5
1068	Tabella punto zero?
1069	Digit. direz. Q351 diversa da 0
1070	Ridurre prof. filet.
1071	Eseguire calibrazione
1072	Superamento tolleranza
1073	Ricerca blocco attiva
1074	ORIENTAMENTO non consentito
1075	3DROT non consentito
1076	Attivare 3DROT
1077	Inserire profondità negativa
1078	Q303 in Ciclo Tast non definito
1079	Asse utensile non ammesso
1080	Valori calcolati errati
1081	Punti di misura contradditori
1082	Inserim. errato altezza sicur.
1083	Tipo penetraz. contradditoria!
1084	Ciclo di lavoraz. non consentito

Numero errore	Messaggio
1085	Riga protetta
1086	Sovrametallo superiore alla prof.
1087	Angolo di affilat. non definito
1088	Dati contraddittori
1089	Posiz scanalatura 0 non ammessa!
1090	Inserire un accost. diverso da 0
1091	Dati programma errati
1092	Utensile non definito
1093	Numero utensile non ammesso
1094	Nome utensile non ammesso
1095	Opzione software non attiva
1096	Restore cinematica impossibile
1097	Funzione non ammessa
1098	Quote pezzo grezzo contradditt.
1099	Posiz. di misura non consentita

FN 16: F-PRINT: Emissione formattata di testi e di valori di parametri Q

Con **FN 16** è possibile emettere qualsiasi messaggio sullo schermo, anche dal programma NC. Tali messaggi vengono visualizzati dal TNC in una finestra in primo piano.

Con la funzione **FN16: F-PRINT** si possono trasmettere valori di parametri Q e messaggi d'errore tramite un'interfaccia dati, ad es. ad una stampante. Memorizzando i valori internamente o trasmettendoli ad un calcolatore, il TNC memorizza i dati nel file definito nel blocco **FN16**.

Per emettere un testo e i valori dei parametri Q in modo formattato, occorre generare con l'editor di testo del TNC un file di testo, nel quale si devono definire i formati e i parametri Q.

Esempio per un file di testo di definizione del formato di emissione:

"PROTOCOLLO DI MISURA BARICENTRO DELL'ELICA";

```
"DATA: %2d-%2d-%4d",DAY,MONTH,YEAR4;
"ORA: %2d:%2d:%2d",HOUR,MIN,SEC;
"NUMERO VALORI DI MISURA: = 1";
"X1 = %9.3LF", Q31;
"Y1 = %9.3LF", Q32;
"Z1 = %9.3LF", Q33;
```

Per la generazione dei file di testo vengono utilizzate le seguenti funzioni di formattazione:

Caratteri speciali	Funzione
"....."	Definizione del formato di emissione per testo e variabili tra virgolette in alto
%9.3LF	Definizione del formato per parametri Q: 9 cifre in tutto (incl. il punto decimale), di cui 3 cifre decimali, long, floating (numero decimale)
%S	Formato per variabili di testo
,	Carattere di separazione tra formato di emissione e parametro
;	Carattere di fine blocco, conclusione di una riga

Per poter emettere diverse informazioni con il file di protocollo, sono a disposizione le seguenti funzioni:

Parola chiave	Funzione
CALL_PATH	Emette il nome del percorso del programma NC in cui è presente la funzione FN16. Esempio: "Programma di misura: %S", CALL_PATH;
M_CLOSE	Chiude il file in cui si scrive con FN16. Esempio: M_CLOSE;
M_APPEND	Aggiunge il file alla fine. Esempio: M_APPEND;
ALL_DISPLAY	Emissione dei valori dei parametri Q indipendentemente dall'impostazione MM/ INCH della funzione MOD
MM_DISPLAY	Emissione dei valori dei parametri Q in MM, se nella funzione MOD è impostato l'indicatore MM
INCH_DISPLAY	Conversione in INCH dei valori dei parametri Q, se nella funzione MOD è impostato l'indicatore INCH
L_ENGLISH	Emettere testo solo con dialogo in inglese
L_GERMAN	Emettere testo solo con dialogo in tedesco
L_CZECH	Emettere testo solo con dialogo in ceco
L_FRENCH	Emettere testo solo con dialogo in francese
L_ITALIAN	Emettere testo solo con dialogo in italiano
L_SPANISH	Emettere testo solo con dialogo in spagnolo
L_SWEDISH	Emettere testo solo con dialogo in svedese

Parola chiave	Funzione
L_DANISH	Emettere testo solo con dialogo in danese
L_FINNISH	Emettere testo solo con dialogo in finlandese
L_DUTCH	Emettere testo solo con dialogo in olandese
L_POLISH	Emettere testo solo con dialogo in polacco
L_PORTUGUE	Emettere testo solo con dialogo in portoghese
L_HUNGARIA	Emettere testo solo con dialogo in ungherese
L_RUSSIAN	Emettere testo solo con dialogo in russo
L_SLOVENIAN	Emettere testo solo con dialogo in sloveno
L_ALL	Emettere il testo indipendentemente dalla lingua di dialogo
HOUR	Numero delle ore dal tempo reale
MIN	Numero dei minuti dal tempo reale
SEC	Numero dei secondi dal tempo reale
DAY	Giorno dal tempo reale
MONTH	Mese dal tempo reale
STR_MONTH	Mese come codice stringa dal tempo reale
YEAR2	Anno a due cifre dal tempo reale
YEAR4	Anno a quattro cifre dal tempo reale

Per attivare una emissione programmare nel programma di lavorazione FN16: F-PRINT:

```
96 FN 16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/RS232:\PROT1.A
```

Il TNC emetterà quindi il file PROT1.A tramite l'interfaccia seriale:

```
PROTOCOLLO DI MISURA BARICENTRO DELL'ELICA
DATA: 27:11:2001
ORA: 8:56:34
NUMERO VALORI DI MISURA: = 1
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37,000
```

Utilizzando **FN 16** più volte nel programma, il TNC memorizza tutti i testi nello stesso file definito nella prima impostazione della funzione **FN16**. Il file verrà emesso solo quando il TNC leggerà il blocco **END PGM**, quando si preme il tasto Stop NC oppure quando si chiude il file con **M_CLOSE**.

Nel blocco FN16 programmare sempre con l'estensione il file di formato ed il file di protocollo.

Se si indica soltanto il nome del file come nome di percorso del file di protocollo, il TNC salva il file di protocollo nella directory in cui si trova il programma NC con la funzione **FN16**.

In ciascuna riga del file di descrizione formato si possono emettere al massimo 32 parametri Q.

Emissione di messaggi sullo schermo

La funzione **FN 16** può anche essere utilizzata per emettere qualsiasi messaggio dal programma NC in una finestra in primo piano sullo schermo del TNC. In questo modo è possibile visualizzare testi di avviso anche lunghi in un punto qualsiasi del programma, in modo che l'operatore debba reagire. È anche possibile emettere il contenuto di parametri Q, se il file di descrizione del protocollo contiene le corrispondenti istruzioni.

Affinché il messaggio sia visualizzato sullo schermo del TNC, si deve inserire come nome del file di protocollo semplicemente **SCREEN:**

```
96 FN 16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:
```

Se il messaggio contiene più righe di quelle visualizzate nella finestra in primo piano, si può far scorrere la finestra con i tasti freccia.

Per chiudere la finestra in primo piano: premere il tasto CE. Per chiudere la finestra in modo programmato, programmare il seguente blocco NC:

```
96 FN 16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```

Per il file di descrizione del protocollo valgono tutte le convenzioni descritte in precedenza.

Se si emettono più volte testi dal programma sullo schermo, il TNC allega i testi dopo quelli già emessi. Per visualizzare separatamente i testi, programmare alla fine del file di descrizione del protocollo la funzione **M_CLOSE**.

FN18: SYS-DATUM READ: Lettura dei dati di sistema

Con la funzione FN18: SYS-DATUM READ si possono leggere i dati di sistema e memorizzarli in parametri Q. La selezione del dato di sistema viene effettuata tramite un numero di gruppo (n. ID), un numero ed eventualmente un indice.

Nome gruppo, n. ID	Numero	Indice	Significato
Info programma, 10	3	-	Numero ciclo di esecuzione attivo
	103	Numero parametro Q	Rilevante all'interno di cicli NC; per l'interrogazione se il parametro Q indicato in IDX è stato indicato esplicitamente nel rispettivo CYCLE DEF.
Indirizzi di salto di sistema, 13	1	-	Label, verso cui avviene il salto con M2/M30, invece di terminare il programma corrente. Valore = 0: M2/M30 opera in modo normale
	2	-	Label verso cui con FN14: ERROR avviene il salto con reazione NC-CANCEL, invece di interrompere un programma con un errore. Il numero di errore programmato nell'istruzione FN14 può essere letto in ID992 NR14. Valore = 0: FN14 opera in modo normale.
	3	-	Label verso cui viene eseguito il salto in caso di errore interno del server (SQL, PLC, CFG), invece di interrompere il programma con un errore. Valore = 0: errore del server opera in modo normale.
Stato della macchina, 20	1	-	Numero utensile attivo
	2	-	Numero utensile predisposto
	3	-	Asse utensile attivo 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Numero giri mandrino programmato
	5	-	Stato mandrino attivo: -1 = indefinito, 0 = M3 attivo, 1=M4 attivo, 2=M5 dopo M3, 3=M5 dopo M4
	8	-	Stato refrigerante: 0 = OFF, 1 = ON
	9	-	Avanzamento attivo
	10	-	Indice dell'utensile predisposto
	11	-	Indice dell'utensile attivo
Dati di canale, 25	1	-	Numero di canale
Parametro di ciclo, 30	1	-	Distanza di sicurezza ciclo di lavor. attivo
	2	-	Prof.foratura/prof.fresatura ciclo di lav. attivo
	3	-	Prof. accostamento ciclo di lavor. attivo

Nome gruppo, n. ID	Numero	Indice	Significato
	4	-	Avanzamento prof. ciclo di lav. attivo
	5	-	Prima lunghezza lato ciclo tasca rettangolare
	6	-	Seconda lunghezza lato ciclo tasca rettangolare
	7	-	Prima lunghezza lato ciclo scanalatura
	8	-	Seconda lunghezza lato ciclo scanalatura
	9	-	Raggio ciclo tasche circolari
	10	-	Avanz. fresatura ciclo di lav. attivo
	11	-	Senso di rotazione ciclo di lav. attivo
	12	-	Tempo di sosta ciclo di lav. attivo
	13	-	Passo filettatura cicli 17, 18
	14	-	Sovrametallo di finitura ciclo di lav. attivo
	15	-	Angolo di svuotamento ciclo di lav. attivo
	15	-	Angolo di svuotamento ciclo di lav. attivo
	21	-	Angolo di tastatura
	22	-	Percorso di tastatura
	23	-	Avanzamento di tastatura
Stato modale, 35	1	-	Quote: 0 = assolute (G90) 1 = incrementali (G91)
Dati per tabelle SQL, 40	1	-	Codice di risultato per l'ultima istruzione SQL
Dati della tabella utensili, 50	1	N. UT.	Lunghezza utensile
	2	N. UT.	Raggio utensile
	3	N. UT.	Raggio utensile R2
	4	N. UT.	Maggiorazione lunghezza utensile DL
	5	N. UT.	Maggiorazione raggio utensile DR
	6	N. UT.	Maggiorazione raggio utensile DR2
	7	N. UT.	Utensile bloccato (0 o 1)
	8	N. UT.	Numero utensile gemello
	9	N. UT.	Durata massima TIME1
	10	N. UT.	Durata massima TIME2

Nome gruppo, n. ID	Numero	Indice	Significato
	11	N. UT.	Durata attuale CUR. TIME
	12	N. UT.	Stato PLC
	13	N. UT.	Lunghezza massima tagliente LCUTS
	14	N. UT.	Angolo massimo di penetrazione ANGLE
	15	N. UT.	TT: numero taglienti CUT
	16	N. UT.	TT: tolleranza usura lunghezza LTOL
	17	N. UT.	TT: tolleranza usura raggio RTOL
	18	N. UT.	TT: senso di rotazione DIRECT (0 = positivo/-1 = negativo)
	19	N. UT.	TT: offset piano R-OFFS
	20	N. UT.	TT: offset lunghezza L-OFFS
	21	N. UT.	TT: tolleranza rottura lunghezza LBREAK
	22	N. UT.	TT: tolleranza rottura raggio RBREAK
	23	N. UT.	Valore PLC
	24	N. UT.	Offset centrale del tastatore nell'asse principale CAL-OF1
	25	N. UT.	Offset centrale del tastatore nell'asse secondario CAL-OF2
	26	N. UT.	Angolo del mandrino nella calibrazione CAL-ANG
	27	N. UT.	Tipo di utensile per tabella posti
	28	N. UT.	Numero di giri massimo NMAX
Dati dalla Tabella posti, 51	1	N. posto	Numero utensile
	2	N. posto	Utensile speciale: 0 = no, 1 = sì
	3	N. posto	Posto fisso: 0 = no, 1 = sì
	4	N. posto	Posto bloccato: 0 = no, 1 = sì
	5	N. posto	Stato PLC
Numero posto di un utensile nella tabella utensili, 52	1	N. UT.	Numero posto
	2	N. UT.	Numero di magazzino utensili
Valori programmati direttamente dopo TOOL CALL, 60	1	-	Numero utensile T

Nome gruppo, n. ID	Numero	Indice	Significato
	2	-	Asse utensile attivo 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
	3	-	Numero giri del mandrino S
	4	-	Maggiorazione lunghezza utensile DL
	5	-	Maggiorazione raggio utensile DR
	6	-	TOOL CALL automatico 0 = Sì, 1 = No
	7	-	Maggiorazione raggio utensile DR2
	8	-	Indice utensile
	9	-	Avanzamento attivo
Valori programmati direttamente dopo TOOL DEF, 61	1	-	Numero utensile T
	2	-	Lunghezza
	3	-	Raggio
	4	-	Indice
	5	-	Dati utensile programmati in TOOL DEF 1 = Sì, 0 = No
Correzione utensile attiva, 200	1	1 = senza maggiorazione 2 = con maggiorazione 3 = con maggiorazione e maggiorazione da TOOL CALL	Raggio attivo
	2	1 = senza maggiorazione 2 = con maggiorazione 3 = con maggiorazione e maggiorazione da TOOL CALL	Lunghezza attiva

Nome gruppo, n. ID	Numero	Indice	Significato
	3	1 = senza maggiorazione 2 = con maggiorazione 3 = con maggiorazione e maggiorazione da TOOL CALL	Raggio di arrotondamento R2
Trasformazioni attive, 210	1	-	Rotazione base modo operativo Funzionamento manuale
	2	-	Rotazione programmata con ciclo 10
	3	-	Asse con specularità attiva
			0: specularità non attiva
			+1: ribaltamento sull'asse X
			+2: ribaltamento sull'asse Y
			+4: ribaltamento sull'asse Z
			+64: ribaltamento sull'asse U
			+128: ribaltamento sull'asse V
			+256: ribaltamento sull'asse W
			Combinazioni = somma dei singoli assi
	4	1	Fattore di scala attivo asse X
	4	2	Fattore di scala attivo asse Y
	4	3	Fattore di scala attivo asse Z
	4	7	Fattore di scala attivo asse U
	4	8	Fattore di scala attivo asse V
	4	9	Fattore di scala attivo asse W
	5	1	3D ROT asse A
	5	2	3D ROT asse B
	5	3	3D ROT asse C
	6	-	Rot. del piano di lavoro attivo/non attivo (-1/0) in un modo operativo di esecuzione del programma
	7	-	Rot. del piano di lavoro attivo/non attivo (-1/0) in un modo operativo di esecuzione del programma
Spostamento di origine attuale, 220	2	1	Asse X

Nome gruppo, n. ID	Numero	Indice	Significato
		2	Asse Y
		3	Asse Z
		4	Asse A
		5	Asse B
		6	Asse C
		7	Asse U
		8	Asse V
		9	Asse W
Campo di spostamento, 230	2	da 1 a 9	Finecorsa software negativo assi da 1 a 9
	3	da 1 a 9	Finecorsa software positivo assi da 1 a 9
	5	-	Finecorsa software On o Off: 0 = On, 1 = Off
Posizione nominale nel sistema REF, 240	1	1	Asse X
		2	Asse Y
		3	Asse Z
		4	Asse A
		5	Asse B
		6	Asse C
		7	Asse U
		8	Asse V
		9	Asse W
Posizione attuale nel sistema di coordinate attivo, 270	1	1	Asse X
		2	Asse Y
		3	Asse Z
		4	Asse A
		5	Asse B
		6	Asse C
		7	Asse U
		8	Asse V

Nome gruppo, n. ID	Numero	Indice	Significato
		9	Asse W
Sistema di tastatura automatico TS, 350	50	1	Tipo di tastatore
		2	Riga nella tabella tastatore
	51	-	Lunghezza efficace
	52	1	Raggio efficace della sfera
		2	Raggio di arrotondamento
	53	1	Offset centrale (asse principale)
		2	Offset centrale (asse secondario)
	54	-	Angolo di orientamento del mandrino in gradi (offset centrale)
	55	1	Rapido
		2	Avanzamento in misurazione
	56	1	Campo di misura massimo
		2	Distanza di sicurezza
	57	1	Orientamento del mandrino possibile 0 = no, 1 = sì
Origine dal ciclo di tastatura, 360	1	da 1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Ultima origine di un ciclo di tastatura manuale oppure ultimo punto di tastatura dal ciclo 0 senza correzione lunghezza, ma con correzione raggio del tastatore (sistema di coordinate pezzo)
	2	da 1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Ultima origine di un ciclo di tastatura manuale oppure ultimo punto di tastatura dal ciclo 0 senza correzione lunghezza e correzione raggio del tastatore (sistema di coordinate macchina)
	3	da 1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Risultato di misura dei cicli di tastatura 0 e 1 senza correzione raggio e lunghezza del tastatore
	4	da 1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Ultima origine di un ciclo di tastatura manuale oppure ultimo punto di tastatura dal ciclo 0 senza correzione lunghezza e correzione raggio del tastatore (sistema di coordinate pezzo)
	10	-	Orientamento mandrino
Valore dalla tabella origini attiva nel sistema di coordinate attivo, 500	Riga	Colonna	Lettura valori

Nome gruppo, n. ID	Numero	Indice	Significato
Lettura dati dell'utensile corrente, 950	1	-	Lunghezza L dell'utensile
	2	-	Raggio R dell'utensile
	3	-	Raggio utensile R2
	4	-	Maggiorazione lunghezza utensile DL
	5	-	Maggiorazione raggio utensile DR
	6	-	Maggiorazione raggio utensile DR2
	7	-	Utensile bloccato TL 0 = non bloccato, 1 = bloccato
	8	-	Numero utensile gemello RT
	9	-	Durata massima TIME1
	10	-	Durata massima TIME2
	11	-	Durata attuale CUR. TIME
	12	-	Stato PLC
	13	-	Lunghezza massima tagliente LCUTS
	14	-	Angolo massimo di penetrazione ANGLE
	15	-	TT: numero taglienti CUT
	16	-	TT: tolleranza usura lunghezza LTOL
	17	-	TT: tolleranza usura raggio RTOL
	18	-	TT: Senso di rotazione DIRECT 0 = Positivo, –1 = Negativo
	19	-	TT: offset piano R-OFFS
	20	-	TT: offset lunghezza L-OFFS
	21	-	TT: tolleranza rottura lunghezza LBREAK
	22	-	TT: tolleranza rottura raggio RBREAK
	23	-	Valore PLC
	24	-	TIPO utensile 0 = fresa, 21 = tastatore
	34	-	Lift off
Cicli di tastatura, 990	1	-	Comportamento in avvicinamento: 0 = comportamento standard 1 = raggio efficace, distanza di sicurezza zero

Nome gruppo, n. ID	Numero	Indice	Significato
	2	-	0 = sorveglianza del tastatore Off 1 = sorveglianza del tastatore On
Stato esecuzione, 992	10	-	Lettura blocchi attiva 1 = sì, 0 = no
	11	-	Fase ricerca
	14	-	Numero dell'ultimo errore FN14
	16	-	Esecuzione effettiva attiva 1 = esecuzione, 2 = simulazione

Esempio: assegnazione del valore del fattore di scala attivo dell'asse Z al parametro Q25

```
55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN19: PLC: Trasmissione di valori al PLC

Con la funzione FN19: PLC si possono trasferire al PLC fino a due valori numerici o parametri Q.

Incrementi e unità: 0,1 µm o 0,0001°

Esempio: trasmissione del valore numerico 10 (corrisponde a 1µm o 0,001°) al PLC

```
56 FN19: PLC=+10/+Q3
```

FN20: WAIT FOR: Sincronizzazione NC con PLC

Questa funzione può essere utilizzata solo previa consultazione del costruttore della macchina.

Con la funzione **FN 20: WAIT FOR** si può effettuare una sincronizzazione tra NC e PLC durante l'esecuzione del programma. L'NC ferma l'esecuzione finché la condizione programmata nel blocco FN20 non sia soddisfatta. Durante questa operazione il TNC può controllare i seguenti operandi PLC:

Operando PLC	Sigla	Campo indirizzi
Merker	**M**	da 0 a 4999
Ingresso	**I**	da 0 a 31, da 128 a 152 da 64 a 126 (primo PL 401 B) da 192 a 254 (secondo PL 401 B)
Uscita	**O**	da 0 a 30 da 32 a 62 (primo PL 401 B) da 64 a 94 (secondo PL 401 B)
Contatore	**C**	da 48 a 79
Timer	**T**	da 0 a 95
Byte	**B**	da 0 a 4095
Word	**W**	da 0 a 2047
Double word	**D**	da 2048 a 4095

Nel blocco FN 20 sono ammesse le seguenti condizioni:

Condizione	Sigla
Uguale	==
Minore	<
Maggiore	>
Minore-uguale	<=
Maggiore-uguale	>=

È inoltre disponibile la funzione **FN20: WAIT FOR SYNC**. Utilizzare sempre **WAIT FOR SYNC**, se ad esempio tramite **FN18** si leggono i dati di sistema che richiedono una sincronizzazione in tempo reale. Il TNC arresta quindi il calcolo anticipato ed esegue il seguente blocco NC soltanto quando anche il programma NC ha effettivamente raggiunto questo blocco.

Esempio: arresto del programma finché il PLC imposta il Merker 4095 su 1

```
32 FN20: WAIT FOR M4095==1
```

Esempio: arresto del programma finché il PLC imposta l'operando simbolico su 1

```
32 FN20: APISPIN[0].NN_SPICONTROLINPOS==1
```

FN29: PLC: Trasmissione di valori al PLC

Con la funzione FN29: si possono trasferire al PLC fino a otto valori numerici o parametri Q.

Incrementi e unità: 0,1 µm o 0,0001°

Esempio: trasmissione del valore numerico 10 (corrisponde a 1µm o 0,001°) al PLC

```
56 FN29: PLC=+10/+Q3/+Q8/+7/+1/+Q5/+Q2/+15
```

FN37: EXPORT

La funzione FN37: EXPORT è necessaria se si desidera generare i propri cicli e collegarli al TNC. I parametri Q 0-99 sono efficaci solo localmente nei cicli. Questo significa che i parametri Q sono efficaci solo nel programma in cui sono stati definiti. Con la funzione FN37: EXPORT si possono esportare i parametri Q efficaci localmente in un altro programma (chiamante).

Esempio: viene esportato il parametro Q locale Q25

```
56 FN37: EXPORT Q25
```

Esempio: vengono esportati parametri Q locali da Q25 a Q30

```
56 FN37: EXPORT Q25 - Q30
```

Il TNC esporta il valore che il parametro possiede proprio al momento dell'istruzione EXPORT.

Il parametro viene esportato solo nel programma direttamente chiamante.

10.9 Accessi a tabelle con istruzioni SQL

Introduzione

Nel TNC gli accessi alle tabelle si programmano con istruzioni SQL nell'ambito di una **transazione**. Una transazione è composta da diverse istruzioni SQL che consentono una elaborazione ordinata delle voci delle tabelle.

Le tabelle vengono configurate dal costruttore della macchina, che definisce anche il nome e la denominazione necessari come parametri per le istruzioni SQL.

Termini che saranno utilizzati in seguito:

- **Tabella:** una tabella è composta da x colonne e y righe. Essa viene memorizzata come file nella gestione file del TNC e indirizzata con il nome di percorso e di file (=nome di tabella). In alternativa a nome file e percorso è possibile utilizzare sinonimi.
- **Colonne:** il numero e la denominazione delle colonne sono definiti alla configurazione della tabella. La denominazione delle colonne si impiega per l'indirizzamento delle diverse istruzioni SQL.
- **Righe:** il numero delle righe è variabile. È possibile aggiungere nuove righe. Non vengono gestiti numeri delle righe o simili. È tuttavia possibile selezionare righe sulla base del relativo contenuto delle colonne. La cancellazione di righe è possibile solo nell'editor di tabelle – non nel programma NC.
- **Cella:** una colonna di una riga.
- **Registrazione di tabella:** contenuto di una cella.
- **Result-set:** durante una transazione le righe e le colonne selezionate vengono gestite nel result-set. Il result-set può essere considerato come "memoria temporanea", in cui viene tenuto temporaneamente l'insieme di righe e colonne selezionate (result-set = ingl. set di risultati).
- **Sinonimo:** con questo termine si definisce un nome per una tabella invece di utilizzare il nome del file e del percorso. I sinonimi vengono definiti dal costruttore della macchina nei dati di configurazione.

Una transazione

In linea di principio una transazione si compone delle azioni:

- indirizzamento della tabella (file), selezione di righe e trasferimento nel result-set,
- lettura righe dal result-set, modifica e/o aggiunta di nuove righe,
- chiusura della transazione: in caso di modifiche/completamenti le righe del result-set vengono inserite nella tabella (file).

Sono tuttavia necessarie ulteriori azioni affinché le voci delle tabelle possano essere elaborate nel programma NC e non sia possibile modificare in parallelo le stesse righe delle tabelle. Ne risulta la seguente **procedura di transazione**:

1 Per ogni colonna da elaborare viene specificato un parametro Q. Il parametro Q viene assegnato alla colonna, viene "collegato" (**SQL BIND...**).

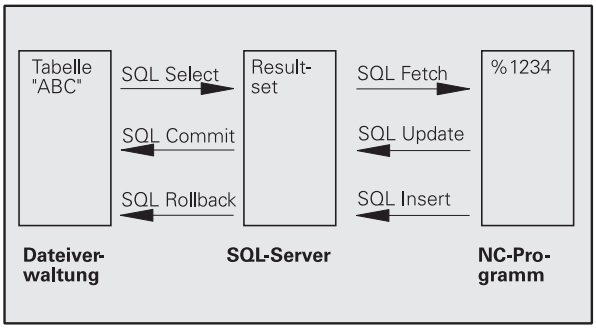
2 Indirizzamento della tabella (file), selezione di righe e trasferimento nel result-set. Definizione inoltre delle colonne da trasferire nel result-set (**SQL SELECT...**).

Le righe selezionate possono essere "bloccate". Altri processi possono quindi accedere in lettura a tali righe, ma non possono modificare le voci delle tabelle. Le righe selezionate devono essere sempre bloccate se si apportano modifiche (**SQL SELECT ... FOR UPDATE**).

3 Lettura delle righe dal result-set, modifica e/o aggiunta di nuove righe:
– acquisizione di una riga del result-set nei parametri Q del programma NC (**SQL FETCH...**)
– predisposizione modifiche nei parametri Q e trasferimento in una riga del result-set (**SQL UPDATE...**)
– predisposizione di una nuova riga di tabella nei parametri Q e trasferimento come nuova riga nel result-set (**SQL INSERT...**)

4 Chiusura della transazione:
– le registrazioni di tabella sono state modificate /completate: i dati vengono acquisiti nella tabella (file) dal result-set. Sono ora memorizzati nel file. Eventuali blocchi vengono eliminati, il result-set viene abilitato (**SQL COMMIT...**)
– le registrazioni di tabella **non** sono state modificate /completate (solo accessi di vettura): eventuali blocchi vengono eliminati, il result-set viene abilitato (**SQL ROLLBACK... SENZA INDICE**).

È possibile elaborare in parallelo diverse transazioni.



Chiudere sempre una transazione iniziata, anche se si impiegano esclusivamente accessi di lettura. Soltanto in questo modo si assicura di non perdere modifiche/ integrazioni, i blocchi vengono eliminati e il result-set viene abilitato.

Result-set

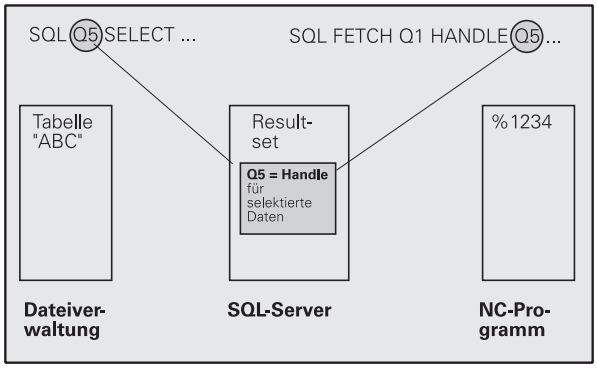
Le righe selezionate all'interno del result-set vengono numerate in ordine crescente a partire da 0. Questa numerazione è denominata **indice**. L'indice viene specificato per gli accessi in lettura e in scrittura e la relativa riga del result-set viene interrogata in modo mirato.

Spesso è utile memorizzare in modo ordinato le righe all'interno del result-set. Questo è possibile definendo una colonna della tabella contenente il criterio di ordinamento. È inoltre possibile selezionare un ordine crescente o decrescente (**SQL SELECT ... ORDER BY ...**).

Le righe selezionate inserite nel result-set vengono indirizzate con **HANDLE**. Tutte le seguenti istruzioni SQL impiegano l'handle come riferimento a questo "insieme di righe e colonne selezionate".

Al termine di una transazione l'handle viene riabilitato (**SQL COMMIT...** o **SQL ROLLBACK...**). In seguito non è più valido.

È possibile elaborare contemporaneamente diversi result-set. Il server SQL assegna un nuovo handle ad ogni istruzione Select.



"Legame" di parametri Q a colonne

Il programma NC non ha alcun accesso diretto alle voci della tabella nel result-set. I dati devono essere trasferiti in parametri Q. Viceversa i dati vengono predisposti dapprima nei parametri Q e quindi trasferiti nel result-set.

Con **SQL BIND ...** si definiscono le colonne delle tabelle in cui devono essere mappati i relativi parametri Q. I parametri Q vengono "legati" (assegnati) alle colonne. Le colonne che non sono "legate" a parametri Q, non vengono prese in considerazione in questi accessi di lettura/scrittura.

Se con **SQL INSERT...** viene generata una nuova riga di tabella, le colonne che non sono "legate" a parametri Q, vengono occupate con valori di default.

Programmazione di istruzioni SQL

Le istruzioni SQL si programmano in modalità Programmazione:

- Selezione funzioni SQL: premere il softkey SQL
- Selezionare l'istruzione SQL tramite softkey (vedere Panoramica) o il softkey **SQL EXECUTE** e programmare l'istruzione SQL

Panoramica dei softkey

Funzione	Softkey
SQL EXECUTE Programmazione dell'istruzione Select	SQL EXECUTE
SQL BIND "Legame" (assegnazione) di parametro Q a colonna di tabella	SQL BIND
SQL FETCH Lettura di righe della tabella dal result-set e memorizzazione in parametri Q	SQL FETCH
SQL UPDATE Memorizzazione dei dati dai parametri Q in una riga presente del result-set	SQL UPDATE
SQL INSERT Inserimento dei dati dai parametri Q in una nuova riga di tabella del result-set	SQL INSERT
SQL COMMIT Trasferimento di righe dal result-set nella tabella e chiusura della transazione	SQL COMMIT
SQL ROLLBACK ■ **INDICE** non programmato: annullamento delle modifiche/integrazioni apportate e chiusura della transazione. ■ **INDICE** programmato: la riga indicizzata rimane invariata nel result-set; tutte le altre righe vengono eliminate dal result-set. La transazione **non** viene conclusa.	SQL ROLLBACK

SQL BIND

SQL BIND "lega" un parametro Q a una colonna di tabella. Le istruzioni SQL Fetch, Update e Insert valutano questo "legame" (assegnazione) durante il trasferimento di dati tra result-set e programma NC.

Un'istruzione **SQL BIND** senza nome tabella e colonne elimina il collegamento. Il collegamento termina al più tardi alla fine del programma NC o del sottoprogramma.

- Si può programmare un numero qualsiasi di "legami". Per le operazioni di lettura/scrittura vengono considerate esclusivamente le colonne indicate nell'istruzione Select.
- **SQL BIND...** deve essere programmata **prima di** istruzioni Fetch, Update o Insert. Un'istruzione Select può essere programmata senza precedente istruzione Bind.
- Se nell'istruzione Select vengono inserite colonne per cui non è programmato un "legame", negli accessi di lettura/scrittura questo provoca un errore (interruzione del programma).

SQL BIND

- **Nr. parametro per risultato**: parametro Q che viene "collegato" (assegnato) alla colonna della tabella.
- **Banca dati: nome di colonna**: inserire il nome della tabella e la denominazione della colonna, separata da un **.**.
  Nome di tabella: sinonimo o nome del percorso e del file di questa tabella. Il sinonimo viene registrato direttamente – il nome di percorso e di file vengono racchiusi tra virgolette.
  Denominazione colonna: denominazione definita nei dati di configurazione della colonna della tabella

Esempio: collegamento dei parametri Q alla colonna della tabella

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

Esempio: eliminazione collegamento

```
91 SQL BIND Q881
92 SQL BIND Q882
93 SQL BIND Q883
94 SQL BIND Q884
```

SQL SELECT

SQL SELECT seleziona le righe della tabella e le trasferisce nel result-set.

Il server SQL inserisce per righe i dati nel result-set. Le righe vengono numerate in continuo a partire da 0. Questo numero di riga, l'**INDICE**, viene impiegato nelle istruzioni SQL Fetch e Update.

Nell'opzione **SQL SELECT...WHERE...** si indicano i criteri di selezione. È così possibile delimitare il numero delle righe da trasferire. Se non si utilizza tale opzione, vengono caricate tutte le righe della tabella.

Nell'opzione **SQL SELECT...ORDER BY...** si indicano i criteri di ordinamento. Consiste nella denominazione della colonna e nella parola chiave dell'ordinamento crescente/decrescente. Se non si utilizza tale opzione, le righe vengono memorizzate in una sequenza casuale.

Con l'opzione **SQL SELCT...FOR UPDATE** si bloccano le righe selezionate per altre applicazioni. Le altre applicazioni possono continuare a leggere queste righe ma non a modificarle. Questa opzione deve essere assolutamente utilizzata se si eseguono modifiche alle voci delle tabelle.

Result-set vuoto: se non è presente alcuna riga corrispondente al criterio di selezione, il server SQL fornisce un handle valido ma nessuna voce della tabella.

SQL EXECUTE

- **Nr. parametro per risultato**: parametro Q per handle. Il server SQL fornisce l'handle per questo gruppo di righe e colonne selezionato con l'attuale istruzione Select.
  In caso di errore (non è stato possibile eseguire la selezione) il server SQL restituisce "1".
  Uno "0" definisce un handle non valido.
- **Banca dati: testo di istruzione SQL**: con i seguenti elementi:
  - **SELECT** (parola chiave):
    separare con **,** le denominazioni delle colonne di tabella da trasferire – su più colonne (vedere esempi). Per tutte le colonne indicate i parametri Q devono essere "legati".
  - **FROM** Nome tabella:
    sinonimo o nome di percorso e di file di questa tabella. Il sinonimo viene registrato direttamente – il nome di percorso e di tabella vengono racchiusi tra virgolette (vedere esempi). Per tutte le colonne indicate i parametri Q devono essere "legati".
  - Opzionale:
    WHERE Criteri di selezione:
    un criterio di selezione è costituito da denominazione di colonna, condizione (vedere tabella) e valore di confronto. Combinare diversi criteri di selezione mediante AND o OR logici. Il valore di confronto si programma direttamente o in un parametro Q. Un parametro Q viene introdotto da ":" e inserito tra virgolette semplici (vedere esempio).
  - Opzionale:
    ORDER BY Denominazione di colonna **ASC** per ordinamento crescente – o
    ORDER BY Denominazione di colonna **DESC** per ordinamento decrescente
    Se non si programma né ASC né DESC, viene applicato come impostazione di default l'ordinamento crescente. Il TNC imposta le righe selezionate nella colonna indicata.
  - Opzionale:
    FOR UPDATE (parola chiave):
    le righe selezionate vengono bloccate per l'accesso di scrittura di altri processi.

Esempio: selezione di tutte le righe della tabella

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

Esempio: selezione delle righe della tabella con l'opzione WHERE

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE MESS_NR<20"
```

Esempio: selezione delle righe della tabella con l'opzione WHERE e parametri Q

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE
MESS_NR==:'Q11'"
```

Esempio: nome della tabella definito con nome del percorso e del file

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM 'V:\TABLE\TAB_EXAMPLE' WHERE
MESS_NR<20"
```

Condizione	Programmazione
Uguale	= ==
Diverso	!= <>
Minore	<
Minore o uguale	<=
Maggiore	>
Maggiore o uguale	>=
Collegamento di diverse condizioni	
AND logico	AND
OR logico	OR

SQL FETCH

SQL FETCH legge la riga indirizzata con **INDICE** dal result-set e inserisce le registrazioni di tabella nei parametri Q "legati" (assegnati). Il result-set viene indirizzato con l'**HANDLE**.

SQL FETCH considera tutte le colonne indicate nell'istruzione Select.

- **Nr. parametro per risultato**: parametro Q in cui il server SQL fornisce il risultato:
  0: nessun errore verificatosi
  1: errore verificatosi (handle errato o indice eccessivo)
- **Banca dati: ID di accesso SQL**: parametro Q con l'**handle** per l'identificazione del result-set (vedere anche **SQL SELECT**).
- **Banca dati: indice per risultato SQL**: numero di riga nel result-set. Le registrazioni di tabella di questa riga vengono lette e trasferite nei parametri Q "legati". Se non si inserisce l'indice, viene letta la prima riga (n=0).
  Il numero di riga viene indicato direttamente o si programma il parametro Q che contiene l'indice.

Esempio: trasferimento del numero di righe nel parametro Q

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Esempio: programmazione diretta del numero di righe

```
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL UPDATE

SQL UPDATE trasferisce i dati predisposti nei parametri Q nella riga indirizzata con l'**INDICE** del result-set. La riga presente nel result-set viene completamente sovrascritta.

SQL UPDATE considera tutte le colonne indicate nell'istruzione Select.

SQL UPDATE

- **Nr. parametro per risultato**: parametro Q in cui il server SQL fornisce il risultato:
  0: nessun errore verificatosi
  1: errore verificatosi (handle errato, indice eccessivo, intervallo di valori superato per eccesso/per difetto oppure formato dati errato)
- **Banca dati: ID di accesso SQL**: parametro Q con l'**handle** per l'identificazione del result-set (vedere anche **SQL SELECT**).
- **Banca dati: indice per risultato SQL**: numero di riga nel result-set. Le voci della tabella predisposte nei parametri Q vengono scritte in questa riga. Se non si inserisce l'indice, viene scritta la prima riga (n=0). Il numero di riga viene indicato direttamente o si programma il parametro Q che contiene l'indice.

Esempio: trasferimento del numero di righe nel parametro Q

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Esempio: programmazione diretta del numero di righe

```
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL INSERT

SQL INSERT genera una nuova riga nel result-set e trasferisce i dati predisposti nei parametri Q nella nuova riga.

SQL INSERT considera tutte le colonne indicate nell'istruzione Select; le colonne della tabella che non sono state considerate nell'istruzione Select vengono scritte con valori di default.

SQL INSERT

- **Nr. parametro per risultato**: parametro Q in cui il server SQL fornisce il risultato:
  0: nessun errore verificatosi
  1: errore verificatosi (handle errato, intervallo di valori superato per eccesso/difetto oppure formato dati errato)
- **Banca dati: ID di accesso SQL**: parametro Q con l'**handle** per l'identificazione del result-set (vedere anche **SQL SELECT**).

Esempio: trasferimento del numero di righe nel parametro Q

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```

SQL COMMIT

SQL COMMIT trasferisce tutte le righe presenti nel result-set di nuovo nella tabella. Un blocco impostato con **SELCT...FOR UPDATE** viene annullato.

L'handle predefinito con l'istruzione **SQL SELECT** perde la propria validità.

SQL COMMIT

- **Nr. parametro per risultato**: parametro Q in cui il server SQL fornisce il risultato:
  0: nessun errore verificatosi
  1: errore verificatosi (handle errato o stesse voci nelle colonne in cui sono richieste voci univoche)
- **Banca dati: ID di accesso SQL**: parametro Q con l'**handle** per l'identificazione del result-set (vedere anche **SQL SELECT**).

Esempio:

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

SQL ROLLBACK

L'esecuzione di **SQL ROLLBACK** dipende dalla programmazione dell'**INDICE**:

- **INDICE** non programmato: il result-set **non** viene riscritto nella tabella (eventuali modifiche/integrazioni vanno perse). La transazione viene conclusa; l'handle predefinito con **SQL SELECT** perde la propria validità. Applicazione tipica: si conclude una transazione con accessi esclusivamente in lettura.
- **INDICE** programmato: la riga indicizzata rimane invariata; tutte le altre righe vengono eliminate dal result-set. La transazione **non** viene conclusa. Un blocco impostato con **SELCT...FOR UPDATE** rimane invariato per la riga indicizzata; per tutte le altre righe viene ripristinato.

SQL ROLLBACK

- **Nr. parametro per risultato**: parametro Q in cui il server SQL fornisce il risultato:
  0: nessun errore verificatosi
  1: errore verificatosi (handle errato)
- **Banca dati: ID di accesso SQL**: parametro Q con l'**handle** per l'identificazione del result-set (vedere anche **SQL SELECT**).
- **Banca dati: indice per risultato SQL**: riga che deve rimanere nel result-set. Il numero di riga viene indicato direttamente o si programma il parametro Q che contiene l'indice.

Esempio:

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5
```

10.10 Introduzione diretta di formule

Introduzione di formule

Mediante softkey è possibile introdurre direttamente nel programma di lavorazione formule matematiche che comprendono più operazioni di calcolo.

Le formule compaiono azionando il softkey FORMULA. Il TNC visualizzerà i seguenti softkey, suddivisi su più livelli:

Funzione di combinazione logica	Softkey
Addizione ad es. **Q10 = Q1 + Q5**	+
Sottrazione ad es. **Q25 = Q7 – Q108**	-
Moltiplicazione ad es. **Q12 = 5 * Q5**	*
Divisione ad es. **Q25 = Q1 / Q2**	/
Parentesi aperta ad es. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	(
Parentesi chiusa ad es. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	)
Elevazione al quadrato (ingl. square) ad es. **Q15 = SQ 5**	SQ
Radice quadrata (ingl. square root) ad es. **Q22 = SQRT 25**	SQRT
Seno di un angolo ad es. **Q44 = SIN 45**	SIN
Coseno di un angolo ad es. **Q45 = COS 45**	COS
Tangente di un angolo ad es. **Q46 = TAN 45**	TAN
Arco-Seno funzione inversa del seno; determinazione dell'angolo dal rapporto altezza/ipotenusa ad es. **Q10 = ASIN 0,75**	ASIN
Arco-Coseno funzione inversa del coseno; determinazione dell'angolo dal rapporto base/ipotenusa ad es. **Q11 = ACOS Q40**	ACOS

Funzione di combinazione logica	Softkey
Arco-Tangente funzione inversa della tangente; determinazione dell'angolo dal rapporto altezza/base ad es. **Q12 = ATAN Q50**	
Elevazione a potenza di valori ad es. **Q15 = 3^3**	
Costante PI (3,14159) ad es. **Q15 = PI**	
Formazione del logaritmo naturale (LN) di un numero con numero di base 2,7183 ad es. **Q15 = LN Q11**	
Formazione del logaritmo di un numero a base 10 ad es. **Q33 = LOG Q22**	
Funzione esponenziale 2,7183 esponente n ad es. **Q1 = EXP Q12**	
Negazione (moltiplicazione con -1) ad es. **Q2 = NEG Q1**	
Troncatura dei decimali formazione di un numero intero ad es. **Q3 = INT Q42**	
Valore assoluto ad es. **Q4 = ABS Q22**	
Troncatura degli interi Frazionamento ad es. **Q5 = FRAC Q23**	
Controllo del segno di un numero ad es. **Q12 = SGN Q50** con valore di ritorno Q12 = 1, allora Q50 >= 0 con valore di ritorno Q12 = -1, allora Q50 < 0	
Calcolo del valore modulo (resto della divisione) ad es. **Q12 = 400 % 360** risultato: Q12 = 40	

Regole di calcolo

Per la programmazione di formule matematiche sono valide le seguenti regole:

punto prima di trattino

```
12  Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1° passo di calcolo 5 * 3 = 15
2° passo di calcolo 2 * 10 = 20
3° passo di calcolo 15 + 20 = 35

oppure

```
13  Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

1° passo di calcolo 10 al quadrato = 100
2° passo di calcolo 3 alla 3ª potenza = 27
3° passo di calcolo 100 - 27 = 73

Proprietà distributiva

Proprietà distributiva nelle espressioni

a * (b + c) = a * b + a * c

Esempio di inserimento

Calcolo dell'angolo con arctan quale cateto opposto (Q12) e cateto adiacente (Q13); assegnazione del risultato a Q25:

Q FORMULA	Selezione dell'introduzione di formule: premere il tasto Q e il softkey FORMULA
NR. PARAMETRO PER RISULTATO?	
ENT 25	Inserire il numero del parametro
▷ ATAN	Commutare il livello softkey e selezionare la funzione arcotangente
◁ (	Commutare il livello softkey e aprire parentesi
Q 12	Inserire il numero parametro Q 12
/	Selezionare l'operazione di divisione
Q 13	Inserire il numero parametro Q 13
) END	Chiudere la parentesi e terminare l'introduzione della formula

Blocco esplicativo NC

```
37  Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

10.11 Parametri stringa

Funzioni dell'elaborazione stringhe

L'elaborazione stringhe (ingl. string = stringa di caratteri) tramite parametri **QS** può essere impiegata per generare stringhe di caratteri variabili. Tali stringhe di caratteri per esempio possono essere emesse tramite la funzione **FN16:F-PRINT**, per generare protocolli variabili.

A un parametro stringa si può assegnare una stringa di caratteri (lettere, cifre, caratteri speciali, caratteri di controllo e spazi). I valori assegnati o caricati possono essere elaborati e controllati con le funzioni descritte di seguito.

Nelle funzioni parametriche Q STRING FORMULA e FORMULA sono incluse diverse funzioni per l'elaborazione di parametri stringa.

Funzioni di STRING FORMULA	Softkey	Pagina
Assegnazione di parametri stringa	STRING	Pag. 427
Concatenazione di parametri stringa		Pag. 427
Conversione di un valore numerico in un parametro stringa	TOCHAR	Pag. 428
Copia di una stringa parziale da un parametro stringa	SUBSTR	Pag. 429

Funzioni stringa nella funzione FORMULA	Softkey	Pagina
Conversione di un parametro stringa in un valore numerico	TONUMB	Pag. 430
Controllo di un parametro stringa	INSTR	Pag. 431
Determinazione della lunghezza di un parametro stringa	STRLEN	Pag. 432
Confronto di ordine alfabetico	STRCOMP	Pag. 433

Se si impiega la funzione STRING FORMULA, il risultato del calcolo eseguito è sempre una stringa. Se si impiega la funzione FORMULA, il risultato del calcolo eseguito è sempre un valore numerico.

Assegnazione di parametri stringa

Prima di impiegare variabili stringa, queste devono essere assegnate. A tale scopo viene impiegata l'istruzione DECLARE STRING.

SPEC FCT

▶ Selezione delle funzioni speciali TNC: premere il tasto SPEC FCT

DECLARE

▶ Selezionare la funzione DECLARE

STRING

▶ Selezionare il softkey STRINGA

Blocco esemplificativo NC:

```
37 DECLARE STRING QS10 = "PEZZO "
```

Concatenazione di parametri stringa

Con l'operatore di concatenazione (parametro stringa || parametro stringa) si possono collegare tra loro più parametri stringa.

Q

▶ Selezione delle funzioni parametriche Q

FORMULA STRINGA

▶ Selezionare la funzione STRING FORMULA

▶ Inserire il numero del parametro stringa in cui il TNC deve salvare la stringa concatenata, confermare con il tasto ENT

▶ Inserire il numero del parametro stringa in cui è salvata la **prima** stringa parziale, confermare con il tasto ENT: il TNC visualizza il simbolo di concatenazione ||

▶ Confermare con il tasto ENT

▶ Inserire il numero del parametro stringa in cui è salvata la **seconda** stringa parziale, confermare con il tasto ENT

▶ Ripetere la procedura fino a quando tutte le stringhe parziali da concatenare sono state selezionate, chiudere con il tasto END

Esempio: QS10 deve contenere il testo completo di QS12, QS13 e QS14

```
37 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14
```

Contenuto dei parametri:

- **QS12**: **Stato del**
- **QS13**: **pezzo:**
- **QS14**: **Scarto**
- **QS10**: **Stato del pezzo: scarto**

Conversione di un valore numerico in un parametro stringa

Con la funzione **TOCHAR** il TNC converte un valore numerico in un parametro stringa. In questo modo si possono concatenare valori numerici con variabili stringa.

Q

FORMULA STRINGA

TOCHAR

- Selezionare le funzioni parametriche Q
- Selezionare la funzione STRING FORMULA
- Selezionare la funzione per convertire un valore numerico in un parametro stringa
- Inserire il numero o il parametro Q che il TNC deve convertire, confermare con il tasto ENT
- Se si vuole, inserire il numero di cifre decimali che il TNC deve convertire, confermare con il tasto ENT
- Chiudere l'espressione tra parentesi con il tasto ENT e terminare l'inserimento con il tasto END

Esempio: conversione del parametro Q50 nel parametro stringa QS11, impiego di 3 cifre decimali

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

Copia di una stringa parziale da un parametro stringa

Con la funzione **SUBSTR** si può copiare da un parametro stringa un campo definibile.

Q

FORMULA STRINGA

- Selezionare le funzioni parametriche Q
- Selezionare la funzione STRING FORMULA
- Inserire il numero del parametro in cui il TNC deve salvare la stringa copiata, confermare con il tasto ENT

SUBSTR

- Selezionare la funzione per tagliare una stringa parziale
- Inserire il numero del parametro QS da cui si desidera copiare la stringa parziale, confermare con il tasto ENT
- Inserire il numero della posizione da cui si desidera copiare la stringa parziale, confermare con il tasto ENT
- Inserire il numero di caratteri che si desidera copiare, confermare con il tasto ENT
- Chiudere l'espressione tra parentesi con il tasto ENT e terminare l'inserimento con il tasto END

Assicurarsi che il primo carattere di una stringa di caratteri cominci internamente sulla posizione 0.

Esempio: lettura dal parametro stringa QS10 a partire dalla terza posizione (BEG2) di una stringa parziale lunga quattro caratteri (LEN4).

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

Conversione di un parametro stringa in un valore numerico

La funzione **TONUMB** converte un parametro stringa in un valore numerico. Il valore da convertire dovrebbe essere formato solo da valori numerici.

Il parametro QS da convertire deve contenere solo un valore numerico, altrimenti il TNC emette un messaggio d'errore.

- Selezionare le funzioni parametriche Q

- Selezionare la funzione FORMULA
- Inserire il numero del parametro in cui il TNC deve salvare il valore numerico, confermare con il tasto ENT

- Commutare il livello softkey

- Selezionare la funzione per convertire un parametro stringa in un valore numerico
- Inserire il numero del parametro QS che il TNC deve convertire, confermare con il tasto ENT
- Chiudere l'espressione tra parentesi con il tasto ENT e terminare l'inserimento con il tasto END

Esempio: conversione del parametro stringa QS11 in un parametro numerico Q82

```
37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

Controllo di un parametro stringa

Con la funzione **INSTR** si può controllare se o dove un parametro stringa è contenuto in un altro parametro stringa.

▶ Selezionare le funzioni parametriche Q

▶ Selezionare la funzione FORMULA

▶ Inserire il numero del parametro Q in cui il TNC deve salvare la posizione da cui inizia il testo da cercare, confermare con il tasto ENT

▶ Commutare il livello softkey

▶ Selezionare la funzione per il controllo di un parametro stringa

▶ Inserire il numero del parametro QS in cui è salvato il testo da cercare, confermare con il tasto ENT

▶ Inserire il numero del parametro QS che il TNC deve esplorare, confermare con il tasto ENT

▶ Inserire il numero della posizione da cui il TNC deve cercare la stringa parziale, confermare con il tasto ENT

▶ Chiudere l'espressione tra parentesi con il tasto ENT e terminare l'inserimento con il tasto END

Assicurarsi che il primo carattere di una stringa di caratteri cominci internamente sulla posizione 0.

Se il TNC non trova la stringa parziale da cercare, memorizza la lunghezza totale della stringa da cercare (il conteggio inizia da 1) nel parametro del risultato.

Se la stringa parziale da cercare compare più volte, il TNC restituisce la prima posizione in cui si trova una stringa parziale.

Esempio: esplorazione di QS10 per trovare il testo salvato nel parametro QS13. Inizio della ricerca dalla terza posizione

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

Determinazione della lunghezza di un parametro stringa

La funzione **STRLEN** fornisce la lunghezza del testo salvato in un parametro stringa selezionabile.

- Selezionare le funzioni parametriche Q

- Selezionare la funzione FORMULA
- Inserire il numero del parametro Q in cui il TNC deve salvare la lunghezza di stringa da determinare, confermare con il tasto ENT

- Commutare il livello softkey

- Selezionare la funzione per determinare la lunghezza di un parametro stringa
- Inserire il numero del parametro QS di cui il TNC deve determinare la lunghezza, confermare con il tasto ENT
- Chiudere l'espressione tra parentesi con il tasto ENT e terminare l'inserimento con il tasto END

Esempio: determinazione della lunghezza di QS15

```
37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

Confronto di ordine alfabetico

Con la funzione **STRCOMP** si può confrontare l'ordine alfabetico di parametri stringa.

▶ Selezionare le funzioni parametriche Q

▶ Selezionare la funzione FORMULA

▶ Inserire il numero del parametro Q in cui il TNC deve salvare il risultato del controllo, confermare con il tasto ENT

▶ Commutare il livello softkey

▶ Selezionare la funzione per confrontare parametri stringa

▶ Inserire il numero del primo parametro QS che il TNC deve confrontare, confermare con il tasto ENT

▶ Inserire il numero del secondo parametro QS che il TNC deve confrontare, confermare con il tasto ENT

▶ Chiudere l'espressione tra parentesi con il tasto ENT e terminare l'inserimento con il tasto END

Il TNC restituisce i seguenti risultati:

- **0**: i parametri QS confrontati sono identici
- **+1**: il primo parametro QS è disposto alfabeticamente **prima** del secondo parametro QS
- **-1**: il primo parametro QS è disposto alfabeticamente **dopo** il secondo parametro QS

Esempio: confronto dell'ordine alfabetico tra QS12 e QS14

```
37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

10.12 Parametri Q preprogrammati

I valori dei parametri Q da Q100 a Q122 vengono preprogrammati dal TNC. Ai parametri Q vengono assegnati:

- valori dal PLC
- dati relativi all'utensile e al mandrino
- dati sullo stato di esercizio ecc.

Valori dal PLC: da Q100 a Q107

Il TNC usa i parametri da Q100 a Q107 per trasferire dei valori dal PLC ad un programma NC.

Raggio dell'utensile attivo: Q108

Il valore attivo del raggio dell'utensile viene assegnato al parametro Q108. Q108 si compone di:

- raggio utensile R (tabella utensili o blocco TOOL DEF)
- valore delta DR dalla tabella utensili
- valore delta DR dal blocco TOOL CALL

Asse dell'utensile: Q109

Il valore del parametro Q109 dipende dall'asse utensile attivo:

Asse utensile	Valore parametro
Nessun asse utensile definito	Q109 = –1
Asse X	Q109 = 0
Asse Y	Q109 = 1
Asse Z	Q109 = 2
Asse U	Q109 = 6
Asse V	Q109 = 7
Asse W	Q109 = 8

Stato del mandrino: Q110

Il valore del parametro Q110 dipende dall'ultima funzione M programmata per il mandrino:

Funzione M	Valore parametro
Nessun stato di mandrino definito	Q110 = –1
M03: mandrino ON, senso orario	Q110 = 0
M04: mandrino ON, senso antiorario	Q110 = 1
M05 dopo M03	Q110 = 2
M05 dopo M04	Q110 = 3

Alimentazione refrigerante: Q111

Funzione M	Valore parametro
M08: refrigerante ON	Q111 = 1
M09: refrigerante OFF	Q111 = 0

Fattore di sovrapposizione: Q112

Il TNC assegna al Q112 il fattore di sovrapposizione nella fresatura di tasche (MP7430).

Unità di misura nel programma: Q113

Il valore del parametro Q113 dipende, in caso di annidamento con PGM CALL, dall'unità di misura valida per il programma che per primo chiama altri programmi.

Quote del programma principale	Valore parametro
Sistema metrico (mm)	Q113 = 0
Sistema in pollici (inch)	Q113 = 1

Lunghezza dell'utensile: Q114

Il valore attivo della lunghezza dell'utensile viene assegnato al parametro Q114.

Coordinate dopo una tastatura durante l'esecuzione del programma

I parametri da Q115 a Q119 contengono, dopo una misurazione programmata con il sistema di tastatura 3D, le coordinate della posizione del mandrino al momento della tastatura. Le coordinate si riferiscono all'origine attiva in modalità Funzionamento manuale.

Per queste coordinate la lunghezza del tastatore e il raggio della sfera di tastatura non vengono tenuti in considerazione.

Asse coordinata	Valore parametro
Asse X	Q115
Asse Y	Q116
Asse Z	Q117
Asse IV dipende dalla macchina	Q118
Asse V dipende dalla macchina	Q119

Differenza tra i valori reale-nominale nella misurazione automatica di utensili con TT 130

Differenza valore reale - nominale	Valore parametro
Lunghezza utensile	Q115
Raggio utensile	Q116

Rotazione del piano di lavoro con angoli del pezzo: coordinate per assi rotativi calcolate dal TNC

Coordinate	Valore parametro
Asse A	Q120
Asse B	Q121
Asse C	Q122

Risultati di misura dai Cicli di tastatura (vedere anche nel manuale utente "Cicli di tastatura")

Valori reali misurati	Valore parametro
Angolo di una retta	Q150
Centro dell'asse principale	Q151
Centro dell'asse secondario	Q152
Diametro	Q153
Lunghezza tasca	Q154
Larghezza tasca	Q155
Lunghezza dell'asse selezionato nel ciclo	Q156
Posizione dell'asse centrale	Q157
Angolo dell'asse A	Q158
Angolo dell'asse B	Q159
Coordinate dell'asse selezionato nel ciclo	Q160

Scostamento rilevato	Valore parametro
Centro dell'asse principale	Q161
Centro dell'asse secondario	Q162
Diametro	Q163
Lunghezza tasca	Q164
Larghezza tasca	Q165
Lunghezza misurata	Q166
Posizione dell'asse centrale	Q167

Angolo solido rilevato	Valore parametro
Rotazione intorno all'asse A	Q170
Rotazione intorno all'asse B	Q171
Rotazione intorno all'asse C	Q172

Stato del pezzo	Valore parametro
Buono	Q180
Da riprendere	Q181
Scarto	Q182

Misurazione dell'utensile con laser BLUM	Valore parametro
Riservato	Q190
Riservato	Q191
Riservato	Q192
Riservato	Q193

Riservato per uso interno	Valore parametro
Marker per cicli	Q195
Marker per cicli	Q196
Marker per cicli (maschere a punti)	Q197
Numero dell'ultimo ciclo di misurazione attivo	Q198

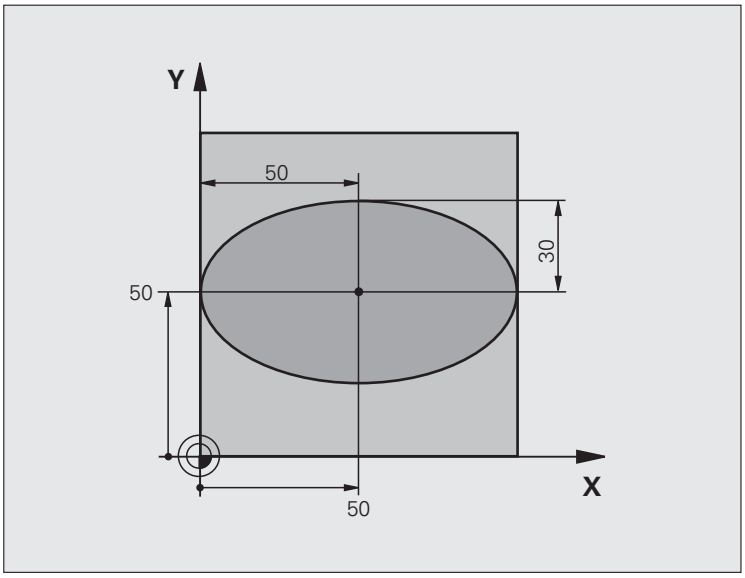
Stato utensile - Misurazione con TT	Valore parametro
Utensile in tolleranza	Q199 = 0,0
Utensile usurato (superati i valori LTOL/ RTOL)	Q199 = 1,0
Utensile rotto (superati i valori LBREAK/ RBREAK)	Q199 = 2,0

10.13 Esempi di programmazione

Esempio: ellisse

Esecuzione del programma

- Il profilo dell'ellisse viene programmato con tante piccole rette (definibili mediante Q7). Quanti più passi di lavorazione si definiscono, tanto più liscio risulterà il profilo
- La direzione di fresatura viene definita tramite l'angolo di partenza e l'angolo finale nel piano. Direzione di lavorazione in senso orario: Angolo di partenza > Angolo finale Direzione di lavorazione in senso antiorario: Angolo di partenza < Angolo finale
- Il raggio dell'utensile non viene considerato



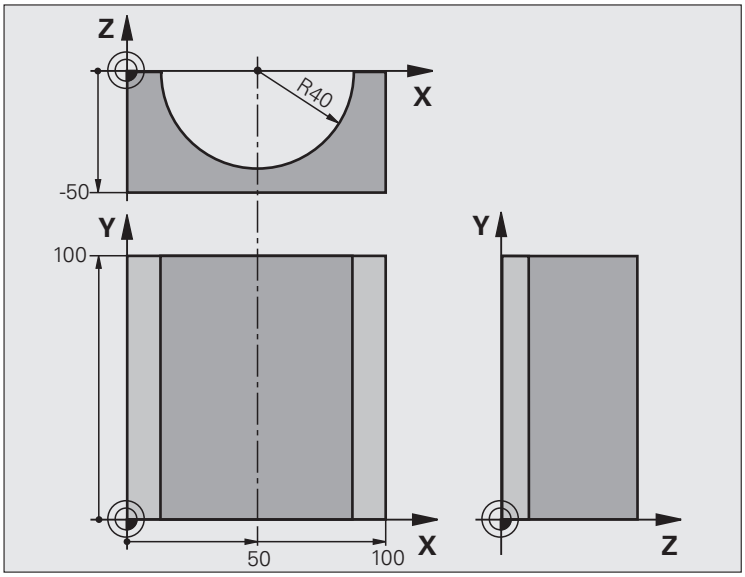
`0 BEGIN PGM ELLISSE MM`	
`1 FN 0: Q1 = +50`	Centro asse X
`2 FN 0: Q2 = +50`	Centro asse Y
`3 FN 0: Q3 = +50`	Semiasse X
`4 FN 0: Q4 = +30`	Semiasse Y
`5 FN 0: Q5 = +0`	Angolo di partenza nel piano
`6 FN 0: Q6 = +360`	Angolo finale nel piano
`7 FN 0: Q7 = +40`	Numero dei passi di calcolo
`8 FN 0: Q8 = +0`	Posizione di rotazione dell'ellisse
`9 FN 0: Q9 = +5`	Profondità di fresatura
`10 FN 0: Q10 = +100`	Avanzamento in profondità
`11 FN 0: Q11 = +350`	Avanzamento di fresatura
`12 FN 0: Q12 = +2`	Distanza di sicurezza per il preposizionamento
`13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Definizione pezzo grezzo
`14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`15 TOOL CALL 1 Z S4000`	Chiamata utensile
`16 L Z+250 R0 FMAX`	Disimpegno utensile
`17 CALL LBL 10`	Chiamata della lavorazione

18 L Z+100 R0 FMAX M2	Disimpegno dell'utensile, fine del programma
19 LBL 10	Sottoprogramma 10: lavorazione
20 CYCL DEF 7.0 ORIGINE	Spostamento dell'origine nel centro dell'ellisse
21 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
22 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
23 CYCL DEF 10.0 ROTAZIONE	Compensazione della rotazione nel piano
24 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
25 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Calcolo del passo angolare
26 Q36 = Q5	Copiatura dell'angolo di partenza
27 Q37 = 0	Impostazione del contatore dei tagli
28 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcolo della coordinata X del punto di partenza
29 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcolo della coordinata Y del punto di partenza
30 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Posizionamento sul punto di partenza nel piano
31 L Z+Q12 R0 FMAX	Preposizionamento alla distanza di sicurezza nell'asse del mandrino
32 L Z-Q9 R0 FQ10	Posizionamento alla profondità di lavorazione
33 LBL 1	
34 Q36 = Q36 + Q35	Aggiornamento dell'angolo
35 Q37 = Q37 + 1	Aggiornamento del contatore dei tagli
36 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcolo dell'attuale coordinata X
37 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcolo dell'attuale coordinata Y
38 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Posizionamento sul punto successivo
39 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Interrogazione se incompleto, se sì, salto di ritorno al LBL 1
40 CYCL DEF 10.0 ROTAZIONE	Annullamento della rotazione
41 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
42 CYCL DEF 7.0 ORIGINE	Annullamento dello spostamento di origine
43 CYCL DEF 7.1 X+0	
44 CYCL DEF 7.2 Y+0	
45 L Z+Q12 R0 FMAX	Posizionamento alla distanza di sicurezza
46 LBL 0	Fine del sottoprogramma
47 END PGM ELLISSE MM	

Esempio: cilindro concavo con fresa radiale

Esecuzione del programma

- Il programma funziona solamente con frese a raggio laterale; la lunghezza utensile si riferisce al centro della sfera
- Il profilo del cilindro viene programmato con tanti tratti di retta (definibili mediante Q13). Quanti più tagli vengono programmati, tanto più liscio risulterà il profilo
- Il cilindro verrà fresato con tagli longitudinali (qui: paralleli all'asse Y)
- La direzione di fresatura viene definita mediante l'angolo di partenza e l'angolo finale solido:
  Direzione di lavorazione in senso orario:
  Angolo di partenza > Angolo finale
  Direzione di lavorazione in senso antiorario:
  Angolo di partenza < Angolo finale
- Il raggio dell'utensile viene corretto automaticamente



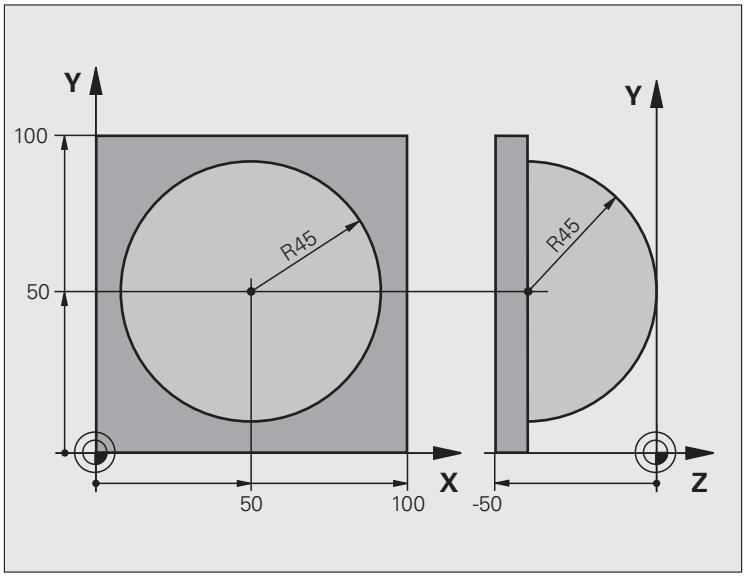
`0 BEGIN PGM CILIN MM`	
`1 FN 0: Q1 = +50`	Centro asse X
`2 FN 0: Q2 = +0`	Centro asse Y
`3 FN 0: Q3 = +0`	Centro asse Z
`4 FN 0: Q4 = +90`	Angolo di partenza solido (piano Z/X)
`5 FN 0: Q5 = +270`	Angolo finale solido (piano Z/X)
`6 FN 0: Q6 = +40`	Raggio del cilindro
`7 FN 0: Q7 = +100`	Lunghezza del cilindro
`8 FN 0: Q8 = +0`	Rotazione nel piano X/Y
`9 FN 0: Q10 = +5`	Maggiorazione raggio del cilindro
`10 FN 0: Q11 = +250`	Avanzamento in profondità
`11 FN 0: Q12 = +400`	Avanzamento di fresatura
`12 FN 0: Q13 = +90`	Numero di tagli
`13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50`	Definizione pezzo grezzo
`14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`15 TOOL CALL 1 Z S4000`	Chiamata utensile
`16 L Z+250 R0 FMAX`	Disimpegno utensile
`17 CALL LBL 10`	Chiamata lavorazione
`18 FN 0: Q10 = +0`	Azzeramento della maggiorazione
`19 CALL LBL 10`	Chiamata lavorazione

20 L Z+100 R0 FMAX M2	Disimpegno utensile, fine programma
21 LBL 10	Sottoprogramma 10: lavorazione
22 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Calcolo di sovram. e utensile con rif. al raggio del cilindro
23 FN 0: Q20 = +1	Impostazione del contatore dei tagli
24 FN 0: Q24 = +Q4	Copiatura dell'angolo di partenza solido (piano Z/X)
25 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Calcolo del passo angolare
26 CYCL DEF 7.0 ORIGINE	Spostamento dell'origine al centro del cilindro (asse X)
27 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
28 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
29 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
30 CYCL DEF 10.0 ROTAZIONE	Compensazione della rotazione nel piano
31 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
32 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Preposizionamento nel piano al centro del cilindro
33 L Z+5 R0 F1000 M3	Preposizionamento nell'asse del mandrino
34 LBL 1	
35 CC Z+0 X+0	Impostazione del polo nel piano Z/X
36 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Pos. di partenza sul cilindro, con penetr. obliqua nel materiale
37 L Y+Q7 R0 FQ12	Taglio longitudinale in direzione Y+
38 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Aggiornamento del contatore dei tagli
39 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Aggiornamento dell'angolo solido
40 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Terminato? Se sì, salto alla fine
41 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Spostamento su di un arco approssimato per il taglio long. successivo
42 L Y+0 R0 FQ12	Taglio longitudinale in direzione Y–
43 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Aggiornamento del contatore dei tagli
44 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Aggiornamento dell'angolo solido
45 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Interrogazione se incompleto, se sì, salto di ritorno al LBL 1
46 LBL 99	
47 CYCL DEF 10.0 ROTAZIONE	Annullamento della rotazione
48 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
49 CYCL DEF 7.0 ORIGINE	Annullamento dello spostamento di origine
50 CYCL DEF 7.1 X+0	
51 CYCL DEF 7.2 Y+0	
52 CYCL DEF 7.3 Z+0	
53 LBL 0	Fine sottoprogramma
54 END PGM CILIN	

Esempio: sfera convessa con fresa a candela

Esecuzione del programma

- Il programma funziona solo con una fresa a candela
- Il profilo della sfera viene programmato con tante piccole rette (piano Z/X, definibili mediante Q14). Quanto più piccoli sono i passi angolari, tanto più liscio risulterà il profilo
- Il numero dei tagli di profilo viene determinato mediante il passo angolare nel piano (mediante Q18)
- La sfera verrà lavorata con taglio 3D dal basso verso l'alto
- Il raggio dell'utensile viene corretto automaticamente



`0 BEGIN PGM SFERA MM`	
`1 FN 0: Q1 = +50`	Centro asse X
`2 FN 0: Q2 = +50`	Centro asse Y
`3 FN 0: Q4 = +90`	Angolo di partenza solido (piano Z/X)
`4 FN 0: Q5 = +0`	Angolo finale solido (piano Z/X)
`5 FN 0: Q14 = +5`	Passo angolare nello spazio
`6 FN 0: Q6 = +45`	Raggio della sfera
`7 FN 0: Q8 = +0`	Angolo di partenza rotazione nel piano X/Y
`8 FN 0: Q9 = +360`	Angolo finale rotazione nel piano X/Y
`9 FN 0: Q18 = +10`	Passo angolare nel piano X/Y per la sgrossatura
`10 FN 0: Q10 = +5`	Maggiorazione raggio sfera per la sgrossatura
`11 FN 0: Q11 = +2`	Distanza di sicurezza per preposizionamento nell'asse mandrino
`12 FN 0: Q12 = +350`	Avanzamento di fresatura
`13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50`	Definizione pezzo grezzo
`14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`15 TOOL CALL 1 Z S4000`	Chiamata utensile
`16 L Z+250 R0 FMAX`	Disimpegno utensile

17 CALL LBL 10	Chiamata lavorazione
18 FN 0: Q10 = +0	Azzeramento della maggiorazione
19 FN 0: Q18 = +5	Passo angolare nel piano X/Y per la finitura
20 CALL LBL 10	Chiamata lavorazione
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Disimpegno utensile, fine programma
22 LBL 10	Sottoprogramma 10: lavorazione
23 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Calcolo della coordinata Z per il preposizionamento
24 FN 0: Q24 = +Q4	Copia dell'angolo di partenza solido (piano Z/X)
25 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Correzione del raggio della sfera per il preposizionamento
26 FN 0: Q28 = +Q8	Copia della posizione di rotazione nel piano
27 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Calcolo della maggiorazione per il raggio della sfera
28 CYCL DEF 7.0 ORIGINE	Spostamento dell'origine al centro della sfera
29 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
30 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
31 CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
32 CYCL DEF 10.0 ROTAZIONE	Calcolo dell'angolo di partenza rotazione nel piano
33 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
34 LBL 1	Preposizionamento nell'asse del mandrino
35 CC X+0 Y+0	Impostazione del polo nel piano X/Y per il preposizionamento
36 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Preposizionamento nel piano
37 CC Z+0 X+Q108	Impost. del polo nel piano Z/X, spostato del raggio dell'utensile
38 L Y+0 Z+0 FQ12	Posizionamento alla profondità di lavorazione

39 LBL 2	
40 LP PR+Q6 PA+Q24 FQ12	Spostamento verso l'alto lungo di un "arco" approssimato
41 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Aggiornamento dell'angolo solido
42 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Domanda se un arco è pronto, se no, ritorno al LBL 2
43 LP PR+Q6 PA+Q5	Posizionamento sull'angolo finale solido
44 L Z+Q23 R0 F1000	Disimpegno nell'asse del mandrino
45 L X+Q26 R0 FMAX	Preposizionamento per l'arco successivo
46 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Aggiornamento della posizione di rotazione nel piano
47 FN 0: Q24 = +Q4	Azzeramento dell'angolo solido
48 CYCL DEF 10.0 ROTAZIONE	Attivazione della nuova rotazione
49 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
50 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
51 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Domanda se non pronto, se sì, salto di ritorno al LBL 1
52 CYCL DEF 10.0 ROTAZIONE	Annullamento della rotazione
53 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
54 CYCL DEF 7.0 ORIGINE	Annullamento dello spostamento di origine
55 CYCL DEF 7.1 X+0	
56 CYCL DEF 7.2 Y+0	
57 CYCL DEF 7.3 Z+0	
58 LBL 0	Fine sottoprogramma
59 END PGM SFERA MM	

11

Test ed esecuzione del programma

11.1 Grafica

Applicazione

Nei modi operativi di esecuzione del programma e nel modo operativo PROVA PROGRAMMA, il TNC fornisce una simulazione grafica della lavorazione. Mediante softkey si può scegliere quale

- vista dall'alto
- rappresentazione su 3 piani
- rappresentazione 3D

La grafica TNC corrisponde alla rappresentazione di un pezzo che viene lavorato con un utensile cilindrico. Utilizzando le tabelle utensili è possibile rappresentare anche una fresa a raggio frontale. A tale proposito inserire nella tabella utensili R2 = R.

Il TNC non visualizza alcuna rappresentazione grafica se

- il programma attivo non contiene una valida definizione del pezzo grezzo
- non è stato selezionato alcun programma

La simulazione grafica non può essere utilizzata per blocchi di programma o programmi con assi di rotazione: in questi casi il TNC emette un messaggio d'errore.

Panoramica: viste

Nei modi operativi di esecuzione del programma e nel modo operativo Prova programma il TNC visualizza i seguenti softkey:

Vista	Softkey
Vista dall'alto	
Rappresentazione su 3 piani	
Rappresentazione 3D	

Limitazione durante l'esecuzione del programma

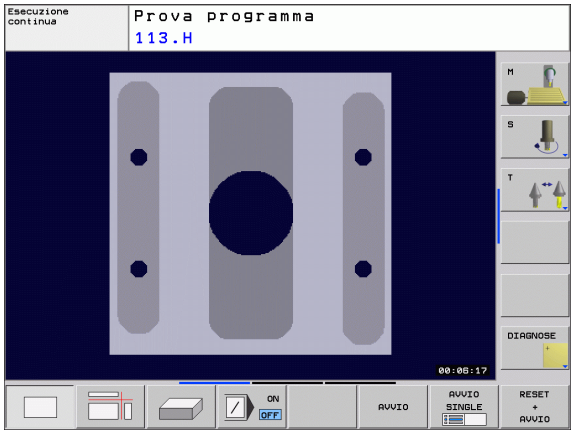
La rappresentazione grafica contemporanea alla lavorazione non è possibile se il calcolatore del TNC è già completamente impegnato con lavorazioni complesse o a grande superficie. Esempio: spianatura di tutta la superficie del pezzo grezzo con un utensile grande. In questo caso il TNC non continua la simulazione grafica e visualizza il messaggio **ERROR** nella finestra grafica, mentre la lavorazione continua ad essere eseguita.

Vista dall'alto

La vista dall'alto è la simulazione grafica più veloce.

- Selezionare con il softkey la vista dall'alto
- Per la rappresentazione della profondità in questa grafica si applica la regola:

  "quanto più è profondo, tanto più è scuro"



Rappresentazione su 3 piani

Questa rappresentazione fornisce una vista dall'alto su 2 sezioni, simile ad un disegno tecnico.

Nella rappresentazione su 3 piani sono disponibili delle funzioni per l'ingrandimento di un dettaglio, vedere "Ingrandimento di dettagli", pag. 452.

Inoltre è possibile spostare mediante softkey il piano di sezione:

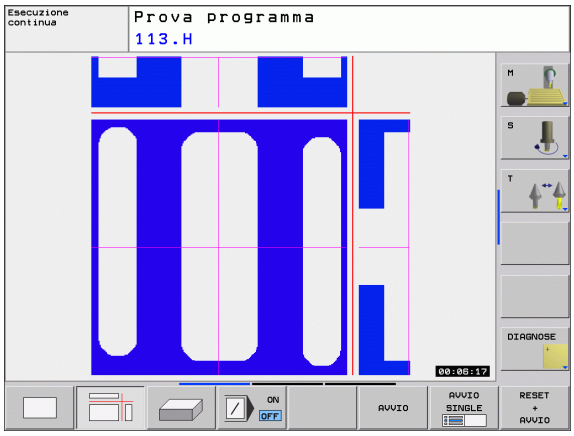
- Selezionare il softkey per la rappresentazione del pezzo su 3 piani

- Commutare il livello softkey e selezionare il softkey di selezione dei piani di sezione
- Il TNC visualizzerà i seguenti softkey:

Funzione	Softkey	
Spostamento di una sezione verticale a destra o a sinistra		
Spostamento di una sezione verticale in avanti o all'indietro		
Spostamento di una sezione orizzontale verso l'alto o verso il basso		

La posizione della sezione viene visualizzata durante lo spostamento.

L'impostazione base della sezione è scelta in modo che essa si trovi nel piano di lavoro e nell'asse utensile al centro del pezzo.



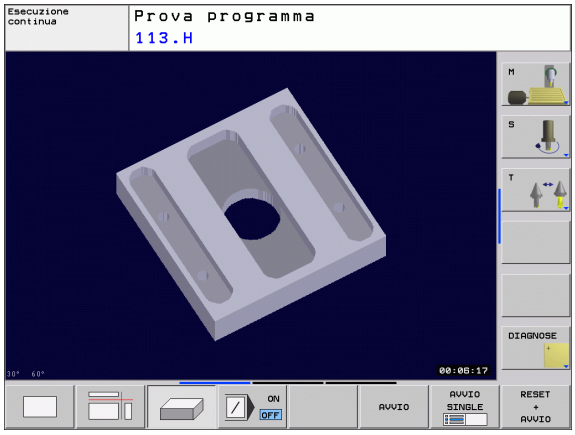
Rappresentazione 3D

In questa rappresentazione il TNC fornisce una simulazione tridimensionale del pezzo.

La rappresentazione 3D può essere ruotata intorno all'asse verticale e inclinata intorno all'asse orizzontale. I contorni del pezzo grezzo all'inizio della simulazione grafica possono essere visualizzati quale cornice.

I contorni del pezzo grezzo all'inizio della simulazione grafica possono essere visualizzati quale cornice.

Nel modo operativo Prova programma sono disponibili funzioni per l'ingrandimento di dettagli, vedere "Ingrandimento di dettagli", pag. 452.



▶ Selezionare mediante softkey la rappresentazione 3D.

Rotazione della rappresentazione 3D

▶ Commutare il livello softkey, finché viene visualizzato il softkey di selezione delle funzioni di rotazione

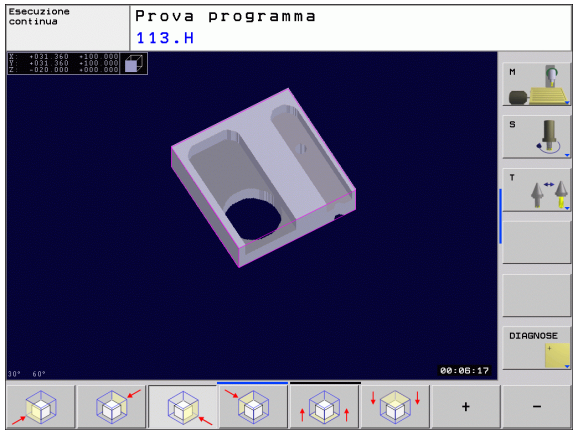
▶ Selezione delle funzioni di rotazione:

Funzione	Softkey	
Rotazione verticale della rappresentazione in passi di 15°		
Inclinazione della rappresentazione intorno all'asse orizzontale in passi di 15°		

Ingrandimento di dettagli

I dettagli possono essere ingranditi nel modo operativo Prova programma e in uno dei modi operativi di esecuzione del programma nelle viste di rappresentazione su 3 piani e rappresentazione 3D.

A tale scopo, la simulazione grafica oppure l'esecuzione del programma deve essere fermata. La funzione di ingrandimento è sempre attiva in tutte le modalità di rappresentazione.



Modifica dell'ingrandimento di un dettaglio

Softkey vedere tabella precedente

- Se necessario, fermare la simulazione grafica
- Commutare il livello softkey nel modo operativo Prova programma o in uno dei modi operativi di esecuzione del programma, finché viene visualizzato il softkey per l'ingrandimento di un dettaglio:

- Selezionare le funzioni per l'ingrandimento di un dettaglio
- Selezionare il lato del pezzo con il relativo softkey (vedere tabella sottostante)
- Riduzione o ingrandimento del pezzo grezzo: tenere premuto il softkey RIDUZIONE o INGRANDIMENTO
- Commutare il livello softkey e selezionare il softkey CONFERMA DETTAGLIO
- Riavviare il test del programma o l'esecuzione del programma con il softkey START (RESET + START ripristinano il pezzo grezzo originale)

Coordinate per l'ingrandimento del dettaglio

Durante l'ingrandimento di un dettaglio il TNC visualizza il lato selezionato del pezzo e per ciascun asse le coordinate del block form rimanente.

Funzione	Softkey
Selezione del lato sinistro/destro del pezzo	
Selezione del lato anteriore/posteriore del pezzo	
Selezione del lato superiore/inferiore del pezzo	
Spostamento della sezione per ridurre o ingrandire il pezzo grezzo	– +
Conferma del dettaglio	RILEVAM. DETAIL

Le lavorazioni fino ad ora simulate non vengono più considerate in seguito all'impostazione di un nuovo dettaglio del pezzo. Il TNC rappresenta come pezzo grezzo la zona già lavorata.

Ripetizione di una simulazione grafica

Un programma di lavorazione può essere simulato graficamente quante volte lo si desidera. Per tale ripetizione si può rappresentare nuovamente il pezzo grezzo o un suo dettaglio ingrandito.

Funzione	Softkey
Ripetizione dell'ultima rappresentazione ingrandita del pezzo non lavorato	RESET BLK FORM
Reset dell'ingrandimento con visualizzazione del pezzo lavorato o non lavorato secondo il BLK Form programmato	GREZZO COME BLK FORM

Con il softkey PEZZO GREZZO COME BLK FORM il TNC rappresenta di nuovo il pezzo grezzo nella dimensione programmata.

Calcolo del tempo di lavorazione

Modi di esecuzione del programma

Visualizzazione del tempo dall'avviamento del programma fino alla fine del programma. In caso di interruzione dell'esecuzione il conteggio del tempo viene fermato.

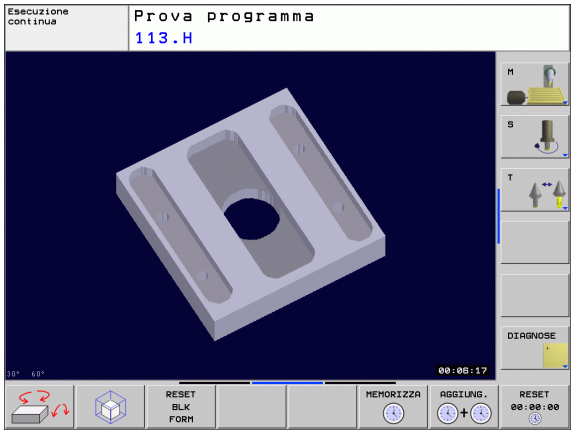
Prova programma

Viene visualizzato il tempo calcolato dal TNC per la durata dei movimenti dell'utensile con l'avanzamento programmato. Il tempo calcolato dal TNC è solo parzialmente adatto per calcolare il tempo di lavorazione, perché il TNC non tiene conto dei tempi di fermo macchina (ad es. per cambio utensile).

Selezione della funzione di cronometro

Commutare il livello softkey finché il TNC visualizzerà i softkey con le funzioni di cronometro:

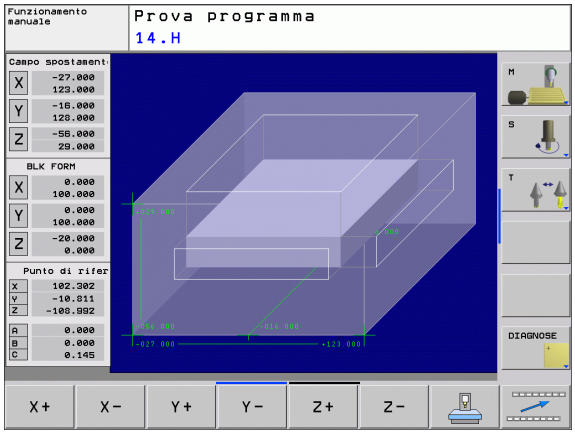
Funzioni di cronometro	Softkey
Memorizzazione del tempo visualizzato	MEMORIZZA
Visualizzazione della somma tra tempo memorizzato e tempo visualizzato	AGGIUNG.
Azzeramento del tempo visualizzato	RESET 00:00:00



11.2 Rappresentazione pezzo grezzo nello spazio di lavoro

Applicazione

Nel modo operativo PROVA PROGRAMMA è possibile effettuare un controllo grafico della posizione del pezzo grezzo o dell'origine nello spazio di lavoro della macchina e attivare la sorveglianza di tale spazio premendo il softkey **GREZZO IN ZONA LAVORAZ.**. Con il softkey **Finecorsa SW super.** (2° livello softkey) è possibile attivare o disattivare la funzione.



Un altro parallelepipedo trasparente rappresenta il pezzo grezzo, le cui dimensioni sono presentate nella tabella **BLK FORM**. Il TNC ricava le dimensioni dalla definizione del pezzo grezzo del programma selezionato. Il parallelepipedo che rappresenta il pezzo grezzo definisce il sistema di coordinate la cui origine si trova all'interno del parallelepipedo.

L'esatta posizione del grezzo all'interno dell'area di lavoro non è di norma essenziale per il test del programma. Se si attiva tuttavia il controllo dell'area di lavoro, è necessario spostare "graficamente" il pezzo grezzo in modo tale che quest'ultimo si trovi all'interno dell'area di lavoro. Utilizzare a tale scopo i softkey riportati in tabella.

È inoltre possibile attivare l'origine attuale per il modo operativo Prova programma (vedere tabella seguente, ultima riga).

Funzione	Softkey	
Spostamento pezzo grezzo in direzione X positiva/negativa	X+	X-
Spostamento pezzo grezzo in direzione Y positiva/negativa	Y+	Y-
Spostamento pezzo grezzo in direzione Z positiva/negativa	Z+	Z-
Visualizzazione del pezzo grezzo riferito all'origine impostata		
Attivazione o disattivazione della funzione di controllo	Finecorsa SW super.	

11.3 Funzioni per la visualizzazione del programma

Panoramica

Nei modi operativi Esecuzione programma e nel modo operativo Prova programma il TNC visualizzerà una serie di softkey per la visualizzazione per pagine del programma di lavorazione:

Funzioni	Softkey
Scorrimento indietro di una pagina di programma	
Scorrimento in avanti di una pagina di programma	
Selezione dell'inizio del programma	
Selezione della fine del programma	

11.4 Prova programma

Applicazione

Nel modo operativo Prova programma si può simulare l'esecuzione di programmi e di blocchi di programma per diminuire l'eventualità di errori. Il TNC supporta la ricerca di

- incompatibilità geometriche
- indicazioni mancanti
- salti non eseguibili
- violazioni dello spazio di lavoro

Inoltre è possibile utilizzare le seguenti funzioni:

- Prova programma blocco per blocco
- Salto di blocchi
- Funzioni per la rappresentazione grafica
- Calcolo del tempo di lavorazione
- Visualizzazione di stato supplementare

Nella simulazione grafica, il TNC non può simulare tutti gli spostamenti effettivamente eseguiti dalla macchina, ad es.

- spostamenti durante un cambio utensile che il costruttore della macchina ha definito in una macro di cambio utensile o tramite PLC
- posizionamenti che il costruttore della macchina ha definito in una funzione M macro
- posizionamenti che il costruttore della macchina esegue tramite PLC
- posizionamenti che eseguono un cambio di pallet

Pertanto HEIDENHAIN raccomanda di introdurre ogni programma con la dovuta cautela, anche se il test del programma non ha causato alcun messaggio d'errore e alcun danneggiamento visibile del pezzo.

Dopo una chiamata utensile, il TNC avvia un test del programma sempre sulla seguente posizione:

- nel piano di lavoro sul punto **MIN** definito nel **BLK FORM**
- nell'asse utensile 1 mm sotto il punto **MAX** definito nel **BLK FORM**

Se si chiama lo stesso utensile, il TNC continua la simulazione del programma dall'ultima posizione programmata prima della chiamata utensile.

Per tenere un comportamento univoco anche durante l'esecuzione, dopo un cambio utensile si dovrebbe sempre raggiungere una posizione da cui il TNC possa posizionarsi per la lavorazione senza collisioni.

Esecuzione della prova del programma

Quando la memoria utensili centrale è attiva, deve essere attivata anche una tabella utensili per il test del programma (stato S). Selezionare a tale scopo una tabella utensili nel modo operativo Prova programma tramite la gestione file (PGM MGT).

- Selezionare il modo operativo Prova programma
- Visualizzare con il tasto PGM MGT la Gestione file e selezionare il file da testare oppure
- Selezione inizio del programma: selezionare con il tasto GOTO la riga "0" e confermare la selezione con il tasto ENT

Il TNC visualizzerà i seguenti softkey:

Funzioni	Softkey
Reset del pezzo grezzo e test dell'intero programma	RESET + AVVIO
Test dell'intero programma	AVVIO
Test del programma a blocchi singoli	AVVIO SINGLE
Arresto del test del programma (il softkey compare solo se è stato avviato il test del programma)	STOP

Il test del programma può essere interrotto e ripreso in qualsiasi momento, anche all'interno di cicli di lavorazione. Per proseguire il test, non si devono eseguire le seguenti azioni:

- selezionare un altro blocco con il tasto GOTO
- apportare modifiche al programma
- cambiare il modo operativo
- selezionare un nuovo programma

11.5 Esecuzione programma

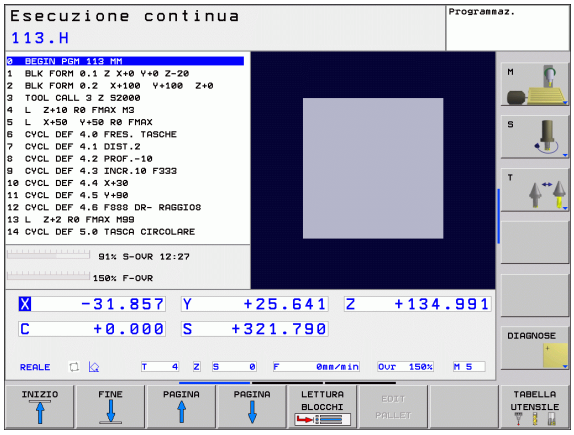
Applicazione

Nel modo operativo Esecuzione continua il TNC esegue il programma di lavorazione in modo continuo fino alla fine dello stesso o fino ad un'interruzione.

Nel modo operativo Esecuzione singola ogni blocco viene eseguito singolarmente previo azionamento del tasto di START esterno .

Per l'esecuzione del programma sono disponibili le seguenti funzioni TNC:

- Interruzione dell'esecuzione del programma
- Esecuzione del programma a partire da un determinato blocco
- Salto blocchi
- Editing della tabella utensili TOOL.T
- Controllo e modifica di parametri Q
- Posizionamento addizionale con il volantino
- Funzioni per la rappresentazione grafica
- Visualizzazione di stato supplementare



Esecuzione del programma di lavorazione

Operazioni preliminari

1. Serrare il pezzo sulla tavola della macchina
2. Impostare l'origine
3. Selezionare le tabelle e i file dati pallet necessari (stato M)
4. Selezionare il programma di lavorazione (stato M)

L'avanzamento e il numero di giri del mandrino possono essere modificati intervenendo sulle manopole dei potenziometri di regolazione.

Mediante il softkey FMAX è possibile ridurre la velocità del rapido, se si vuole collaudare il programma NC. Il valore immesso rimane attivo anche dopo lo spegnimento e l'accensione della macchina. Per ripristinare la velocità del rapido originale, si deve immettere di nuovo il corrispondente valore numerico.

Esecuzione continua

- Avviare il programma di lavorazione con il tasto di START esterno

Esecuzione singola

- Avviare singolarmente ogni blocco del programma di lavorazione con il tasto di START esterno

Interruzione della lavorazione

Sono disponibili diverse possibilità per interrompere l'esecuzione di un programma:

- interruzioni programmate
- tasto di STOP esterno

Se il TNC rileva un errore durante l'esecuzione del programma, la lavorazione viene interrotta automaticamente.

Interruzioni programmate

Le interruzioni possono essere definite direttamente nel programma di lavorazione. In questo caso il TNC interrompe l'esecuzione non appena il programma sarà eseguito fino al blocco che contiene una delle seguenti impostazioni:

- STOP (con e senza funzione ausiliaria)
- Funzioni ausiliarie M0, M2 o M30
- Funzione ausiliaria M6 (definita dal costruttore della macchina)

Interruzione mediante tasto di STOP esterno

- Premere il tasto di STOP esterno: il blocco in esecuzione al momento dell'azionamento del tasto non verrà completato; nell'indicazione di stato lampeggerà il simbolo di stop NC (vedere tabella)
- Se la lavorazione non deve essere proseguita, effettuare un reset con il softkey STOP INTERNO: il simbolo di stop NC nell'indicazione di stato si spegne. In questo caso il programma dovrà essere riavviato dall'inizio

Icona	Significato
	Programma arrestato

Spostamento degli assi della macchina durante un'interruzione

Durante un'interruzione gli assi possono essere spostati come nel modo operativo FUNZIONAMENTO MANUALE.

Esempio applicativo:
disimpegno del mandrino dopo una rottura dell'utensile

- Interrompere la lavorazione
- Abilitare i tasti esterni di movimento degli assi: premere il softkey MANUALE.
- Spostare gli assi della macchina con i tasti esterni di movimento

Su alcune macchine occorre azionare dopo il softkey MANUALE il tasto di START esterno per abilitare i tasti esterni degli assi. Consultare il manuale della macchina.

Continuazione dell'esecuzione del programma dopo un'interruzione

Se l'esecuzione del programma viene interrotta durante un ciclo di lavorazione, si deve riprendere l'esecuzione dall'inizio del ciclo. Il TNC dovrà ripassare in questo caso i blocchi già eseguiti.

Se l'esecuzione del programma viene interrotta nell'ambito di una ripetizione di blocchi di programma o di un sottoprogramma, occorre riposizionarsi sul punto di interruzione con la funzione RIPOSIZ. A BLOCCO.

In caso di interruzione dell'esecuzione il TNC memorizza

- i dati dell'ultimo utensile chiamato
- la conversione di coordinate attiva (ad es. traslazione punto zero, rotazione, specularità)
- le coordinate dell'ultimo centro del cerchio definito

Tenere presente che i dati memorizzati rimangono attivi fintanto che non vengono resettati (ad es. finché non viene selezionato un nuovo programma).

Questi dati memorizzati servono per il riposizionamento dell'utensile sul profilo dopo lo spostamento manuale degli assi della macchina durante l'interruzione (softkey RIPOSIZ.).

Continuazione dell'esecuzione del programma con il tasto di START

Se il programma è stato arrestato in uno dei modi qui di seguito specificati, l'esecuzione potrà essere continuata premendo il tasto di START esterno:

- tasto di STOP esterno premuto
- interruzione programmata

Continuazione dell'esecuzione del programma dopo un errore

Con messaggio d'errore non lampeggiante:

- eliminare la causa dell'errore
- cancellare il messaggio d'errore sullo schermo: premere il tasto CE
- riavviare o continuare l'esecuzione del programma dal punto in cui è stata interrotta

In caso di "errore nell'elaborazione dati":

- selezionare la modalità FUNZIONAMENTO MANUALE
- premere il softkey OFF
- eliminare la causa dell'errore
- riavviare

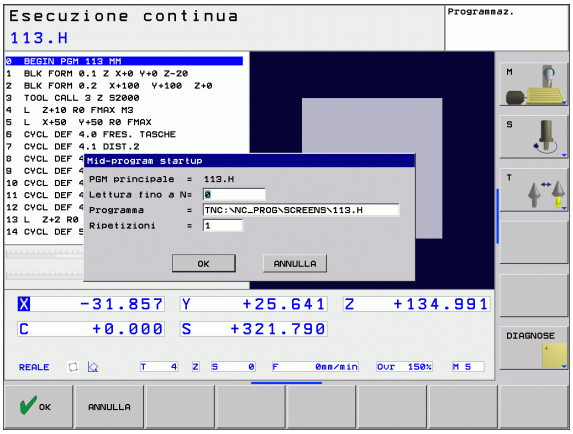
In caso di ripetizione dell'errore prendere nota del messaggio d'errore ed interpellare il Servizio di assistenza.

Rientro nel programma ad un numero di blocco qualsiasi (lettura blocchi)

La funzione RIPOSIZ. A BLOCCO deve essere consentita ed adattata dal costruttore della macchina. Consultare il manuale della macchina.

Con la funzione RIPOSIZ. A BLOCCO (lettura dei blocchi) è possibile eseguire un programma di lavorazione solo a partire da un numero di blocco N liberamente selezionabile. La lavorazione del pezzo fino a questo blocco viene calcolata matematicamente dal TNC e potrà essere graficamente rappresentata.

Se un programma è stato interrotto con uno STOP INTERNO, il TNC presenta automaticamente il blocco N per la ripresa nel punto in cui il programma è stato interrotto.



La lettura blocchi non può iniziare in un sottoprogramma.

Tutti i programmi, le tabelle e i file pallet necessari devono essere preselezionati in uno dei modi operativi di esecuzione del programma (stato M).

Se il programma contiene un'interruzione programmata prima della fine della lettura, verrà interrotta anche la lettura in questo punto. Per continuare la lettura, premere il tasto di START esterno.

Durante la lettura dei blocchi non sono possibili interrogazioni da parte dell'operatore.

Al termine della lettura l'utensile viene portato con la funzione RAGGIUNGERE POSIZIONE sulla posizione calcolata.

La correzione della lunghezza utensile diventa attiva solo con la chiamata utensile e un successivo blocco di posizionamento. Questo vale anche quando è stata modificata soltanto la lunghezza utensile.

Tutti i cicli di tastatura vengono saltati dal TNC durante una lettura blocchi. Quindi i parametri di risultato descritti da tali cicli non contengono alcun valore.

- Selezione del primo blocco del programma attuale per l'inizio della lettura: inserire GOTO "0".

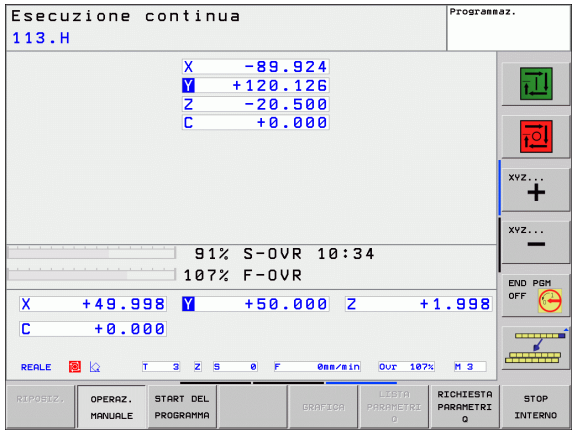
- Selezione lettura blocchi: premere il softkey RIPOSIZ. A BLOCCO N
- **LETTURA FINO A N**: inserire il numero N del blocco, nel quale la lettura deve terminare
- **PROGRAMMA**: inserire il nome del programma, nel quale si trova il blocco N
- **RIPETIZIONI**: inserire il numero delle ripetizioni da considerare nella lettura blocchi, qualora il blocco N si trovasse in una parte del programma da ripetere
- Avviamento della lettura blocchi: premere il tasto di START esterno
- Avvicinamento al profilo (vedere il paragrafo successivo)

Riposizionamento sul profilo

Con la funzione RAGGIUNGERE POSIZIONE il TNC riposiziona l'utensile sul profilo del pezzo in caso di:

- riposizionamento dopo uno spostamento degli assi della macchina durante un'interruzione non programmata con STOP INTERNO
- riposizionamento dopo una lettura blocchi con RIPOSIZ. A BLOCCO N, ad es. dopo un'interruzione con STOP INTERNO

- selezione del riposizionamento sul profilo: selezionare il softkey RAGGIUNGERE POSIZIONE
- ripristinare eventualmente lo stato della macchina
- spostamento degli assi nella sequenza proposta dal TNC sullo schermo: azionare il tasto di START esterno oppure
- spostamento degli assi con sequenza a piacere: premere i softkey RIPOSIZ. X, RIPOSIZ. Z ecc. e confermare ogni volta con il tasto di START esterno
- premere il softkey START DEL PROGRAMMA
- continuazione della lavorazione: premere il tasto di START esterno



11.6 Avvio automatico del programma

Applicazione

Per poter eseguire un avviamento automatico il TNC deve essere stato opportunamente predisposto dal costruttore della macchina; consultare il manuale della macchina.

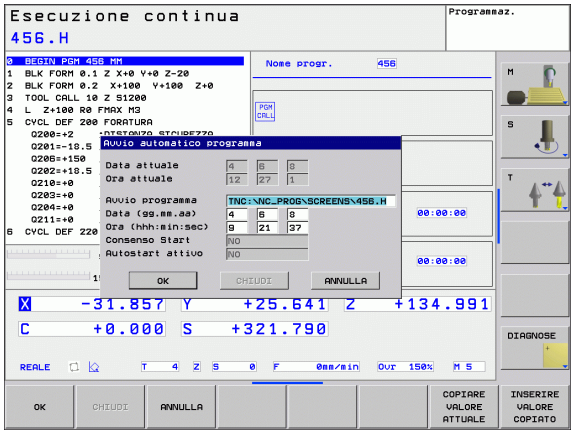
Attenzione pericolo di morte!

La funzione Autostart non deve essere impiegata su macchine non dotate di spazio di lavoro chiuso.

Con il softkey AUTOSTART (vedere figura in alto a destra), è possibile, in uno dei modi operativi di esecuzione del programma, avviare il programma attivo in un determinato momento programmabile:

AUTOSTART

- Selezionare la finestra per la definizione del momento di avvio (vedere figura in centro a destra)
- **TEMPO (ore:min:sec):** orario di avvio del programma
- **DATA (GG.MM.AAAA):** data di avvio del programma
- Per attivare l'avvio automatico: premere softkey OK



11.7 Salto di blocchi

Applicazione

I blocchi che nella programmazione sono stati marcati con il carattere "/", possono essere saltati nella prova e nell'esecuzione del programma.

- senza esecuzione o test dei blocchi di programma marcati con "/": mettere il softkey su ON

- esecuzione o test dei blocchi di programma marcati con "/": mettere il softkey su OFF

Questa funzione non è attiva per i blocchi TOOL DEF.

L'impostazione selezionata per ultima rimane memorizzata anche dopo un'interruzione della tensione.

Inserimento del carattere "/"

- Nel modo operativo **Programmazione** selezionare il blocco da cui deve essere inserito il carattere di mascheratura
- Selezionare il softkey INSERIRE "/"

Cancellazione del carattere "/"

- Nel modo operativo **Programmazione** selezionare il blocco da cui deve essere cancellato il carattere di mascheratura
- Selezionare il softkey RIMUOVI "/"

11.8 Interruzione programmata del programma

Applicazione

Il TNC interrompe l'esecuzione o il test di un programma nei blocchi nei quali è programmata la funzione M01. Programmando M01 nel modo operativo ESECUZIONE PROGRAMMA, il TNC non disinserisce né il mandrino né il refrigerante.

- Senza interruzione dell'esecuzione o del test di un programma nei blocchi con M01: mettere il softkey su OFF

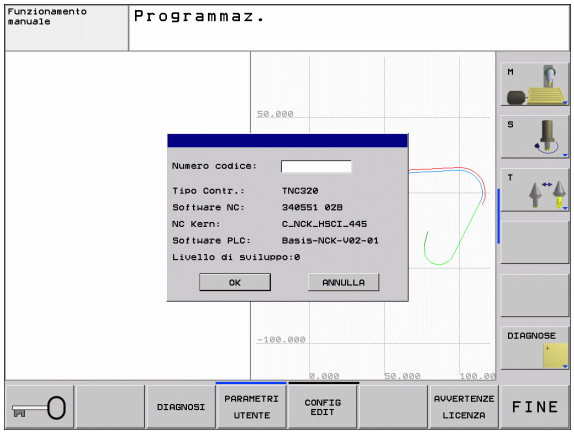
- Con interruzione dell'esecuzione o del test di un programma nei blocchi con M01: mettere il softkey su ON

12

Funzioni MOD

12.1 Selezione della funzione MOD

Tramite le funzioni MOD si possono selezionare ulteriori modalità di visualizzazione e di impostazione. La disponibilità delle funzioni MOD dipende dal modo operativo selezionato.



Selezione delle funzioni MOD

Selezionare la modalità in cui si desiderano modificare le funzioni MOD.

MOD

▶ Selezione delle funzioni MOD: premere il tasto MOD.

Modifica delle impostazioni

▶ Selezionare nel menu la funzione MOD con i tasti cursore

Per modificare una impostazione sono disponibili – in relazione alla funzione selezionata – tre possibilità:

- immissione diretta di un valore numerico
- Modifica dell'impostazione mediante azionamento del tasto ENT
- Modifica dell'impostazione tramite una finestra di selezione. Quando sono disponibili più possibilità di impostazione, si può visualizzare, premendo il tasto GOTO, una finestra che elenca tutte le possibilità di impostazione. Selezionare direttamente l'impostazione desiderata premendo i tasti cursore e poi confermare con il tasto ENT. Se non si desidera modificare l'impostazione, chiudere la finestra con il tasto END

Uscita dalle funzioni MOD

▶ Per concludere una funzione MOD: premere il softkey END o il tasto END

Panoramica delle funzioni MOD

In funzione del modo operativo selezionato si possono effettuare le seguenti modifiche:

Programmazione:

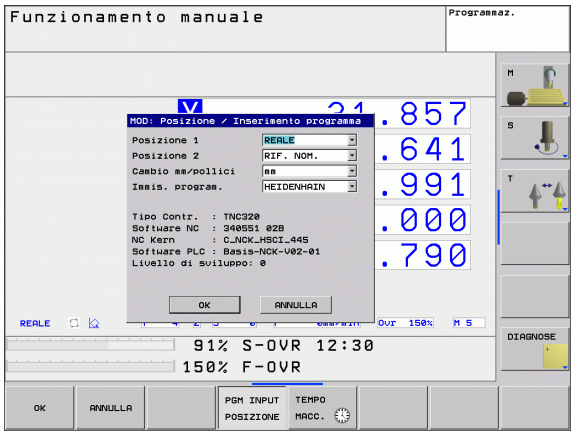
- Visualizzazione dei numeri software
- Impostazione del numero codice
- Eventuali parametri utente specifici di macchina

Prova programma:

- Visualizzazione dei numeri software
- Visualizzazione della tabella utensili attiva nel test del programma
- Visualizzazione della tabella origini attiva nel test del programma

In tutti gli altri modi operativi:

- Visualizzazione dei numeri software
- Selezione dell'indicazione di posizione
- Impostazione dell'unità di misura (mm/pollici)
- Impostazione della lingua di programmazione per l'MDI
- Definizione degli assi per la conferma della posizione reale
- Visualizzazione dei tempi operativi



12.2 Numeri software

Applicazione

I seguenti numeri software compaiono sullo schermo del TNC dopo la selezione delle funzioni MOD:

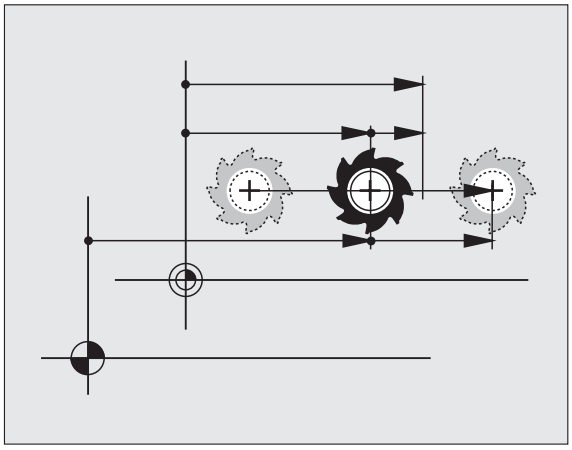
- **`Tipo di controllo`**: denominazione del controllo (viene gestito da HEIDENHAIN)
- **Software NC**: numero del software NC (gestito da HEIDENHAIN)
- **Software NC**: numero del software NC (gestito da HEIDENHAIN)
- **Livello di sviluppo (FCL=Feature Content Level):** livello di sviluppo installato sul controllo (vedere "Livello di sviluppo (upgrade funzionali)" a pagina6)
- **NC Kern**: numero del software NC (gestito da HEIDENHAIN)
- **Software PLC**: numero o nome del software PLC (gestito dal costruttore della macchina)

12.3 Selezione della visualizzazione di posizione

Applicazione

Nel Funzionamento manuale e per le modalità di esecuzione del programma si può intervenire sulla visualizzazione delle coordinate.

La figura a destra illustra varie posizioni dell'utensile:



- Posizione di partenza
- Posizione finale dell'utensile
- Origine pezzo
- Origine macchina

Per la visualizzazione delle posizioni del TNC si possono selezionare le seguenti coordinate:

Funzione	Visualizzazione
Posizione nominale; valore preimpostato dal TNC	NOMIN
Posizione reale; posizione attuale dell'utensile	REALE
Posizione di riferimento; posizione reale riferita all'origine della macchina	RIF. REALE
Posizione di riferimento; posizione nominale riferita all'origine della macchina	RIF. NOM.
Errore di inseguimento; differenza tra posizione nominale e reale	INSEG
Distanza residua rispetto alla posizione programmata; differenza tra posizione reale e posizione finale	DIST

Con la funzione MOD **Posizione 1** si seleziona la visualizzazione di posizione nella visualizzazione di stato.

Con la funzione MOD **Posizione 2** si seleziona la visualizzazione di posizione nella visualizzazione di stato supplementare.

12.4 Selezione dell'unità di misura

Applicazione

Con questa funzione MOD si definisce se il TNC deve visualizzare le coordinate in millimetri o in pollici.

- Sistema di misura metrico: ad es. X = 15,789 (mm) funzione MOD cambio mm/pollici = mm. Indicazione con 3 cifre decimali
- Sistema di misura in pollici: ad es. X = 0,6216 (pollici) funzione MOD cambio mm/pollici = pollici. Indicazione con 4 cifre decimali

Se è attivata la visualizzazione in pollici anche l'avanzamento viene visualizzato dal TNC in pollici/min. In un programma in pollici i valori di avanzamento devono essere introdotti moltiplicati per un fattore 10.

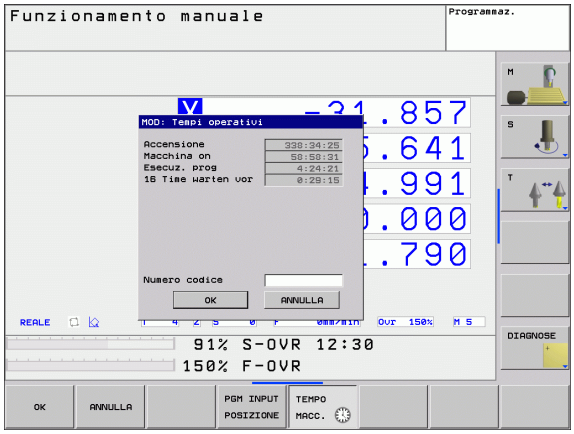
12.5 Visualizzazione dei tempi operativi

Applicazione

Il costruttore della macchina ha la facoltà di visualizzare anche altri tempi **(da PLC 1 a PLC 8)**. Consultare il manuale della macchina!

Selezionando il softkey TEMPO MACC. si può chiamare la visualizzazione di vari tempi di funzionamento:

Tempo operativo	Significato
Controllo ON	Tempo di funzionamento del controllo dalla messa in funzione
Macchina ON	Tempo operativo della macchina dalla sua messa in funzione
Esecuzione del programma	Tempo operativo per l'esercizio controllato dalla messa in funzione



12.6 Inserimento del numero codice

Applicazione

Per le seguenti funzioni il TNC richiede il relativo numero codice:

Funzione	Numero codice
Selezione dei parametri utente	123
Abilitazione all'accesso di configurazione Ethernet	NET123
Abilitazione delle funzioni speciali nella programmazione parametri Q	555343

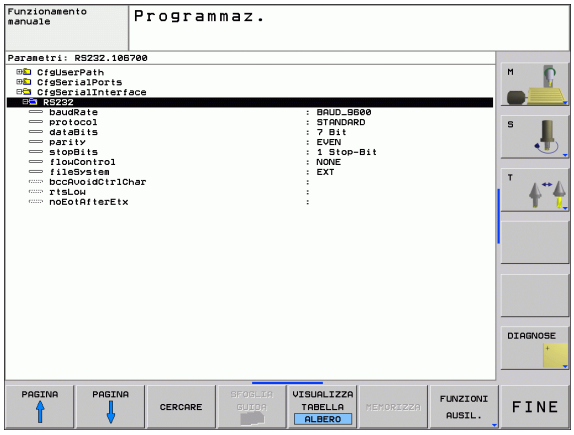
12.7 Programmazione interfacce dati

Interfacce seriali sul TNC 320

Il TNC 320 impiega automaticamente il protocollo LSV2 per la trasmissione seriale dei dati. Il protocollo LSV2 è impostato in modo fisso e, esclusa l'impostazione del baud rate (parametro macchina **baudRateLsv2**), non può essere modificato. Si può anche definire un modo di trasmissione (interfaccia) diverso. In tale caso le possibilità di impostazione descritte nel seguito sono efficaci per l'interfaccia rispettivamente definita.

Applicazione

Per impostare un'interfaccia dati, selezionare la gestione file (PGM MGT) e premere il tasto MOD. Premere ancora una volta il tasto MOD e inserire il numero codice 123. Il TNC visualizza i parametro utente **GfgSerialInterface**, in cui si possono inserire le seguenti impostazioni:



Programmazione dell'interfaccia RS 232

Aprire la cartella RS232. Il TNC visualizza le seguenti possibilità di impostazione:

Programmazione del BAUD-RATE (baudRate)

Il BAUD RATE (velocità di trasmissione dati) può essere selezionata tra 110 e 115.200 baud.

Programmazione del protocollo (protocol)

Il protocollo di trasmissione regola il flusso dei dati durante una trasmissione seriale (confrontabile con MP5030 di iTNC 530).

Protocollo di trasmissione dati	Selezione
Trasmissione dati standard	STANDARD
Trasmissione dati blocco per blocco (non possibile con trasmissione tramite interfaccia RS 232)	BLOCCHI
Trasmissione senza protocollo	RAW_DATA

Programmazione dei bit dati (dataBits)

Con l'impostazione dataBits si definisce se un carattere deve essere trasmesso con 7 o 8 bit.

Controllo della parità (parity)

Con il bit di parità vengono riconosciuti gli errori di trasmissione. Il bit di parità può essere formato in tre modi diversi:

- Nessuna parità (NONE): si rinuncia al riconoscimento degli errori
- Parità pari (EVEN): in questo caso esiste un errore se il ricevitore rileva un numero dispari di bit settati
- Parità dispari (ODD): in questo caso esiste un errore se il ricevitore rileva un numero pari di bit settati

Programmazione degli stop bit (stopBits)

Con lo start bit e uno o due stop bit viene resa possibile per il ricevitore nella trasmissione dati seriale una sincronizzazione su ogni carattere trasmesso.

Programmazione dell'handshake (flowControl)

Attraverso l'handshake due dispositivi realizzano un controllo della trasmissione dati. Si distingue tra handshake software e handshake hardware.

- Nessun controllo del flusso dei dati (NONE): handshake non attivo
- Hardware Handshake (RTS_CTS): stop di trasmissione attivo con RTS
- Software Handshake (XON_XOFF): stop di trasmissione attivo con DC3 (XOFF)

Impostazioni per la trasmissione dati con il software per PC TNCserver

Eseguire nei parametri utente (**serialInterfaceRS232 / Definizione di record dati per porte seriali / RS232**) le seguenti impostazioni:

Parametri	Selezione
Velocità di trasmissione dati in Baud	Deve coincidere con l'impostazione in TNCserver
Protocollo di trasmissione dati	BLOCCHI
Bit di dati in ogni carattere trasmesso	7 bit
Tipo di controllo parità	EVEN
Numero bit di stop	1 bit di stop
Tipo di definizione handshake	RTS_CTS
Sistema di file per operazione file	FE1

Selezione del modo operativo del dispositivo esterno (fileSystem)

Nei modi operativi FE2 ed FEX non si possono utilizzare le funzioni "Lettura di tutti i programmi", "Lettura programma selezionato" e "Importare directory"

Dispositivo periferico	Modo operativo	Icona
PC con software HEIDENHAIN per la trasmissione dati TNCremoNT	LSV2	
Unità a dischetti HEIDENHAIN	FE1	
Apparecchi periferici, quali stampanti, lettori, perforatrici, PC senza TNCremoNT	FEX	

Software per la trasmissione dati

Per trasferire file dal TNC e al TNC, si consiglia l'uso del software HEIDENHAIN per il trasferimento dati TNCremoNT. Con TNCremoNT è possibile comandare, tramite interfaccia seriale o interfaccia Ethernet, tutti i controlli HEIDENHAIN.

La versione attuale di TNCremo NT può essere scaricata gratuitamente dal HEIDENHAIN Filebase (www.heidenhain.de, <Service>, <Campo Download>, <TNCremo NT>).

Requisiti di sistema per TNCremoNT:

- PC con processore 486 o superiore
- Sistema operativo Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista
- 16 MByte di memoria di lavoro
- 5 MByte liberi su disco fisso
- Disponibilità di un'interfaccia seriale libera o collegamento alla rete TCP/IP

Installazione sotto Windows

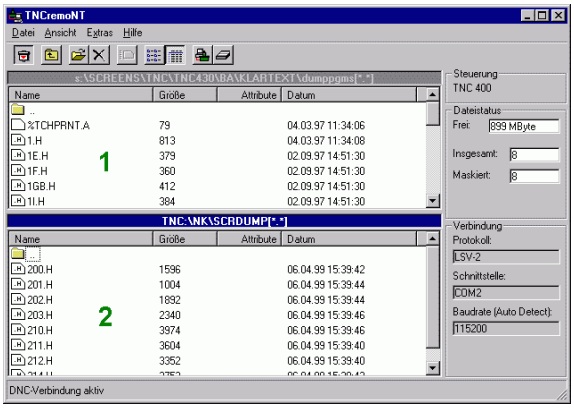
- Avviare il programma di installazione SETUP.EXE dalla Gestione risorse (Explorer)
- Seguire le istruzione del programma di Setup

Avviamento di TNCremoNT sotto Windows

- Cliccare su <Avvio>, <Programmi>, <Applicazioni HEIDENHAIN>, <TNCremoNT>

Al primo avviamento di TNCremoNT esso prova automaticamente a stabilire un collegamento con il TNC

Trasmissione dati tra TNC e TNCremoNT



Prima di trasferire un programma dal TNC al PC verificare sempre che il programma attualmente selezionato sul TNC sia anche memorizzato. Il TNC memorizza automaticamente le modifiche, quando si cambia la modalità operativa sul TNC o si seleziona la gestione file con il tasto PGM MGT.

Controllare che il TNC sia collegato alla corretta interfaccia seriale del PC o alla rete.

Dopo aver avviato il TNCremoNT, nella parte superiore della finestra principale **1** compariranno tutti i file memorizzati nella directory corrente. Con <File>, <Cambia cartella> si può selezionare nel PC un qualsiasi altro drive o un'altra directory.

Se si desidera comandare la trasmissione dati dal PC, occorre creare il collegamento sul PC nel modo seguente:

- Selezionare <File>, <Collegamento>. Il TNCremoNT riceve così la struttura dei file e delle directory del TNC e la visualizza nella parte inferiore della finestra principale **2**
- Per trasferire un file dal TNC al PC, selezionare il file nella finestra TNC con un clic del mouse e trascinarlo, mantenendo premuto il tasto del mouse, nella finestra PC **1**
- Per trasferire un file dal PC al TNC, selezionare il file nella finestra PC con un clic del mouse e trascinarlo, mantenendo premuto il tasto del mouse, nella finestra TNC **2**

Se si desidera comandare la trasmissione dati dal TNC, occorre creare il collegamento sul PC nel modo seguente:

- Selezionare <Strumenti>, <TNCserver>. Il TNCremoNT si trova ora in modalità server e può ricevere dati dal TNC oppure inviarli al TNC
- Selezionare sul TNC le funzioni per la Gestione file tramite il tasto PGM MGT (vedere "Trasmissione dati a/da un supporto dati esterno" pag. 89) e trasmettere i file desiderati

Uscita da TNCremoNT

Selezionare l'opzione menu <File>, <Esci>

Si consiglia anche l'utilizzo della funzione di help contestuale di TNCremoNT, nella quale è contenuta la spiegazione di tutte le funzioni. La chiamata si effettua tramite il tasto F1.

12.8 Interfaccia Ethernet

Introduzione

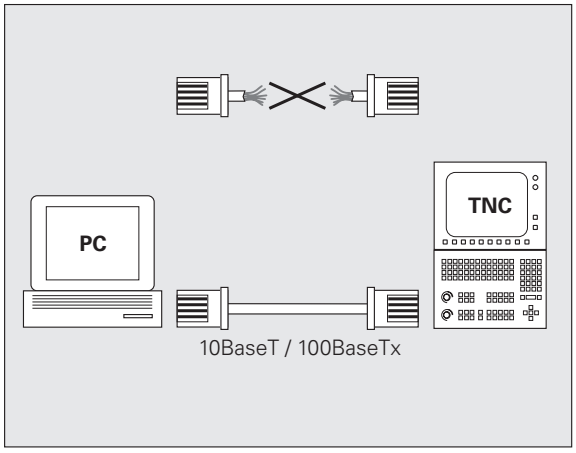
Il TNC è equipaggiato in modo standard con una scheda Ethernet che ne consente l'inserimento quale Client nella propria rete. Il TNC trasmette i dati attraverso la scheda Ethernet con

- il protocollo **smb** (**s**erver **m**essage **b**lock) per sistemi operativi Windows, oppure
- la famiglia di protocolli **TCP/IP** (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) e con l'ausilio del NFS (Network File System)

Possibilità di collegamento

La scheda Ethernet del TNC può essere collegata alla rete tramite il connettore RJ45 (X26,100BaseTX oppure 10BaseT) oppure collegata direttamente con un PC. Il connettore è separato galvanicamente dall'elettronica del controllo.

Con il connettore 100BaseTX oppure 10BaseT utilizzare coppie di cavi intrecciati per il collegamento del TNC in rete.



La lunghezza massima del cavo tra il TNC ed un nodo dipende dalla classe di qualità del cavo, dal rivestimento e dal tipo di rete (100BaseTX o 10BaseT).

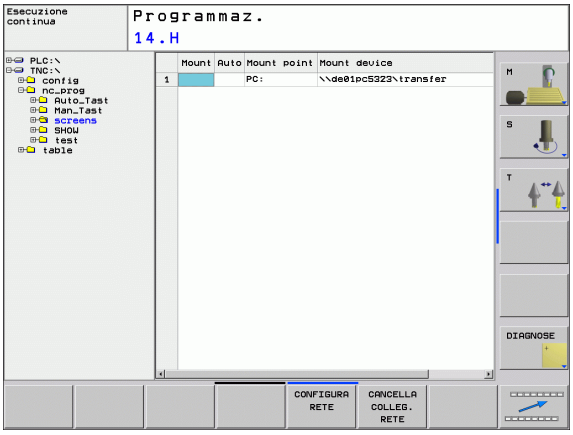
Senza grandi difficoltà il TNC può anche essere collegato direttamente con un PC equipaggiato con una scheda Ethernet. A tale scopo, collegare il TNC (connettore X26) e il PC con un cavo Ethernet incrociato (denominazione commerciale: cavo Patch incrociato oppure cavo STP incrociato)

Collegamento del controllo alla rete

Panoramica delle funzioni di configurazione di rete

▶ Selezionare nella gestione file (PGM MGT) il softkey **Rete**

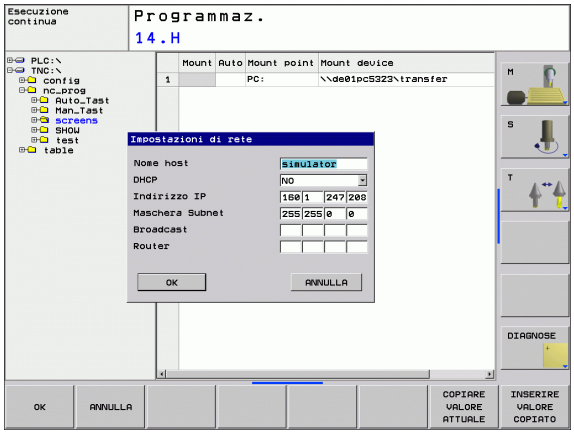
Funzione	Softkey
Realizzazione del collegamento con il drive di rete selezionato. Dopo il collegamento, compare sotto Mount un segno di spunta per conferma	COLLEGARE DRIVE
Interruzione del collegamento con un drive di rete	SCOLLEG. DRIVE
Attivazione o disattivazione della funzione Automount (= collegamento automatico del drive di rete durante l'avvio del controllo). Lo stato della funzione viene indicato da un segno di spunta sotto Auto nella tabella drive di rete.	COLLEGAM. AUTOM.



Funzione	Softkey
Controllo con la funzione Ping se è disponibile un collegamento con un determinato utente della rete. L'inserimento dell'indirizzo avviene con quattro cifre decimali separate da punti (Dotted Decimal Notation)	PING
Visualizzazione di una finestra riepilogativa con informazioni sui collegamenti di rete attivi	NETWORK INFO
Configurazione dell'accesso ai drive di rete (selezionabile solo dopo l'inserimento del numero codice MOD NET123)	DEFINE NETWORK CONNECTN.
Apertura della finestra di dialogo per l'editing dei dati di un collegamento di rete esistente (selezionabile solo dopo l'inserimento del numero codice MOD NET123)	EDIT NETWORK CONNECTN.
Configurazione dell'indirizzo di rete del controllo (selezionabile solo dopo l'inserimento del numero codice MOD NET123)	CONFIGURE NETWORK
Cancellazione di un collegamento di rete esistente (selezionabile solo dopo l'inserimento del numero codice MOD NET123)	DELETE NETWORK CONNECTN.

Configurazione dell'indirizzo di rete del controllo

- Collegare il TNC (connettore X26) con la rete o con un PC
- Selezionare nella gestione file (PGM MGT) il softkey **Rete**.
- Premere il tasto MOD. Poi inserire il numero codice **NET123**.
- Premere il softkey **CONFIGURA RETE** per l'introduzione delle impostazioni generali di rete (vedere figura in centro a destra)
- Si apre una finestra di dialogo per la configurazione della rete



Impostazione	Significato
HOSTNAME	Il controllo si presenta nella rete con questo nome. Se si utilizza un server Hostname, introdurre qui il Fully Qualified Hostname. Se non si introduce alcun nome, il TNC utilizza la cosiddetta autenticazione ZERO.
DHCP	DHCP = **D**ynamic **H**ost **C**onfiguration **P**rotocol Se nel menu a discesa si imposta **SÌ**, il controllo riceve automaticamente il proprio indirizzo di rete (indirizzo IP), la maschera Subnet, il router di default e un indirizzo broadcast event. necessario da un server DHCP presente in rete. Il server DHCP identifica il controllo attraverso l'Hostname. La rete aziendale deve essere predisposta per questa funzione. Rivolgersi all'administrator di rete.

Impostazione	Significato
IP-ADRESS	Indirizzo di rete del controllo: in ciascuno dei quattro campi di inserimento affiancati si possono inserire tre cifre dell'indirizzo IP. Passare al campo successivo con il tasto ENT. L'indirizzo di rete del controllo viene assegnato dallo specialista di rete.
SUBNET-MASK	Serve per distinguere l'ID di rete e l'ID Host della rete: la maschera Subnet del controllo viene assegnata dallo specialista di rete.
BROADCAST	L'indirizzo Broadcast del controllo è necessario solo se si modifica l'impostazione standard. L'impostazione standard è formata da ID di rete e ID Host , in cui tutti i bit sono impostati a 1
ROUTER	Indirizzo di rete default router: l'inserimento è necessario solo se la rete è formata da più reti parziali collegate tra loro attraverso router.

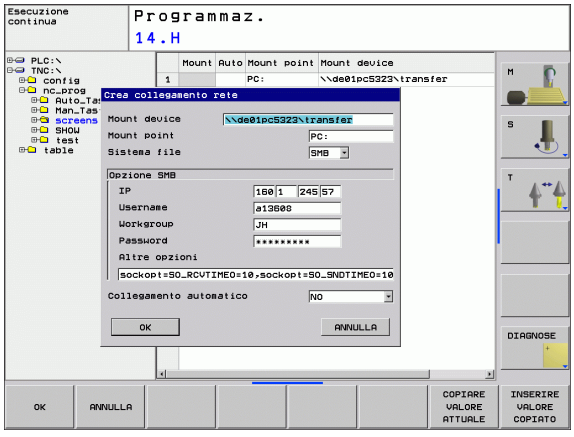
La configurazione di rete indicata diventa attiva solo dopo un riavvio del controllo. Quando la configurazione di rete viene conclusa con il pulsante o il softkey OK, dopo la conferma il controllo esegue un riavvio.

Configurazione dell'accesso di rete ad altri dispositivi (mount)

Far configurare il TNC da uno specialista di configurazione di reti.

I parametri **username**, **workgroup** e **password** non devono essere indicati in tutti i sistemi operativi Windows.

- Collegare il TNC (connettore X26) con la rete o con un PC
- Selezionare nella gestione file (PGM MGT) il softkey **Rete**.
- Premere il tasto MOD. Poi inserire il numero codice **NET123**.
- Premere il softkey **DEFIN. COLLEG. RETE.**
- Si apre una finestra di dialogo per la configurazione della rete



Impostazione	Significato
Mount-Device	■ Collegamento tramite NFS: nome della directory che deve ricevere il mount. Questo viene formato dall'indirizzo di rete del dispositivo, da due punti, slash e dal nome della directory. L'inserimento dell'indirizzo di rete avviene con quattro cifre decimali separate da punti (Dotted Decimal Notation), ad es. 160.1.180.4:/PC. Nell'indicare il percorso, fare attenzione alle lettere maiuscole e minuscole ■ Collegamento di singoli computer Windows: inserire il nome di rete e il nome di abilitazione del computer, ad es. \\PC1791NT\PC
Mount-Point	Nome di dispositivo: il nome di dispositivo qui indicato viene visualizzato sul controllo nella gestione programmi per la rete che riceve il mount, ad es. WORLD: (Il nome deve terminare con i due punti!)
Sistema file	Tipo di sistema file: ■ NFS: Network File System ■ SMB: Rete Windows
Opzione NFS	**rsize**: dimensione pacchetto per la ricezione dati in byte **wsize**: dimensione pacchetto per la trasmissione dati in byte **timeO**: tempo in decimi di secondo, dopo il quale il controllo ripete una Remote Procedure Call rimasta senza risposta dal server. **soft**: con **SÌ** la Remote Procedure Call viene ripetuta fino a quando il server NFS risponde. Se è registrato **NO**, non viene ripetuta

Impostazione	Significato
Opzione SMB	Opzioni concernenti il tipo di sistema file SMB: le opzioni vengono indicate senza spazi, separate solo da virgole. Considerare le lettere maiuscole e minuscole. Opzioni: **ip**: indirizzo IP del PC Windows con cui il controllo deve essere collegato **username**: nome utente con il quale il controllo si identifica in rete **workgroup**: gruppo di lavoro con cui il controllo si identifica in rete **password**: password con cui il controllo si identifica in rete (massimo 80 caratteri) ulteriori opzioni SMB: possibilità di inserimento per ulteriori opzioni per la rete Windows
Collegamento automatico	Automount (SÌ o NO): qui si definisce se durante l'avvio del controllo deve essere eseguito automaticamente il mount della rete. I dispositivi per cui il mount non viene eseguito automaticamente possono ricevere il mount in qualsiasi momento nella gestione programmi.

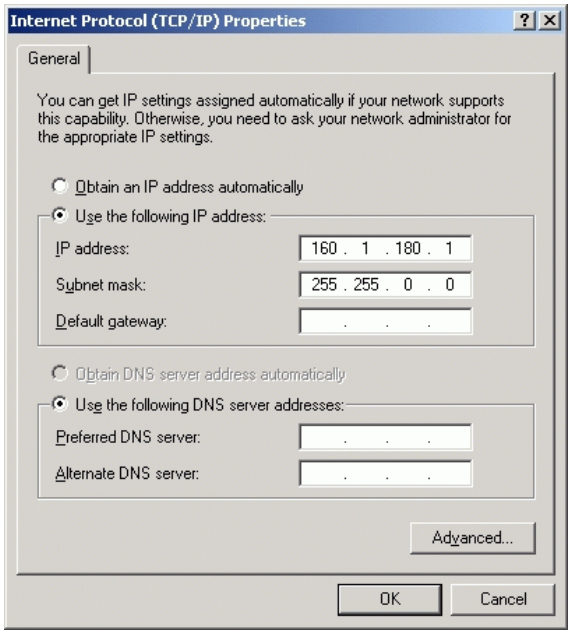
L'indicazione del protocollo manca nel TNC 320, viene impiegato il protocollo di trasmissione secondo RFC 894.

Impostazioni su un PC con Windows 2000

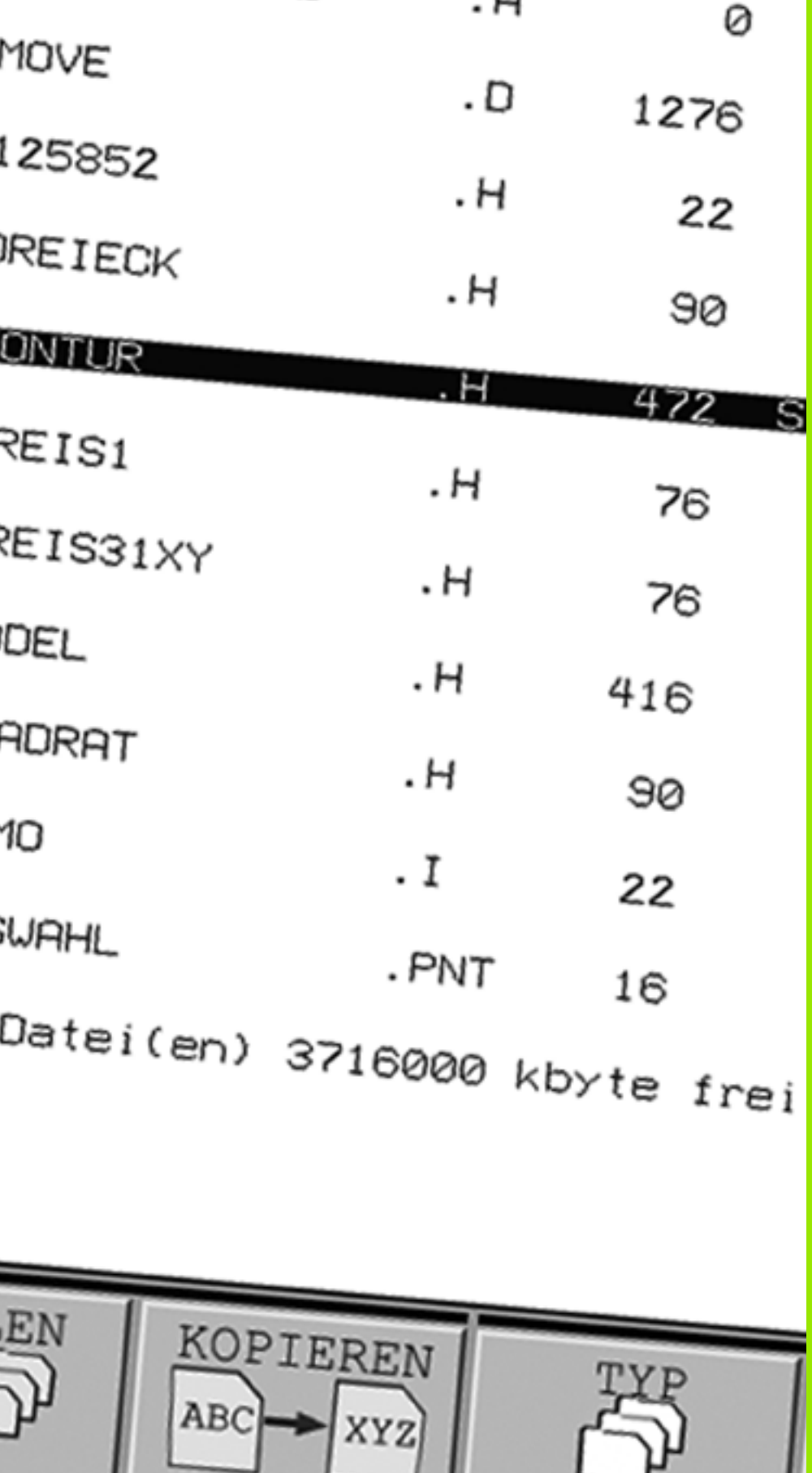
Premesse

La scheda di rete deve essere già installata sul PC e funzionante.

Se il PC con cui si desidera collegare il TNC è già collegato alla rete aziendale, si dovrebbe mantenere l'indirizzo di rete del PC ed adattare l'indirizzo di rete del TNC.



- Selezionare le impostazioni di rete tramite <Start>, <Impostazioni>, <Collegamenti di rete e remoti>
- Cliccare con il tasto destro del mouse sul simbolo <Collegamento LAN> e successivamente nel menu che viene visualizzato su <Proprietà>
- Fare doppio clic su <Protocollo internet (TCP/IP)> per modificare le impostazioni IP (vedere figura in alto a destra)
- Se non ancora attiva, selezionare l'opzione <Impiegare il seguente indirizzo IP>
- Inserire nel campo <Indirizzo IP> lo stesso indirizzo IP impostato in iTNC nelle impostazioni di rete specifiche del PC, ad es. 160.1.180.1
- Inserire nel campo <Subnet Mask> 255.255.0.0
- Confermare le impostazioni con <OK>
- Salvare la configurazione di rete con <OK>, sarà eventualmente necessario riavviare Windows



13

Tabelle e riepiloghi

13.1 Parametri utente specifici di macchina

Applicazione

Per consentire all'utente la programmazione di funzioni specifiche di macchina, il costruttore della macchina può definire quali parametri macchina sono disponibili come parametri utente. Il costruttore della macchina può inoltre integrare nel TNC ulteriori parametri macchina non descritti di seguito.

Consultare il manuale della macchina.

Se si apre l'editor di configurazione per i parametri utente, è possibile modificare la rappresentazione dei parametri presenti. Con l'impostazione standard vengono visualizzati i parametri con brevi testi esplicativi. Per poter visualizzare i nomi effettivi di sistema dei parametri, premere il tasto per la suddivisione dello schermo e successivamente il softkey NOME DEL SISTEMA. Procedere allo stesso modo per ritornare alla visualizzazione standard.

L'inserimento dei valori dei parametri si esegue mediante il cosiddetto **editor di configurazione**.

Ciascun oggetto parametro porta un nome (ad es. **`CfgDisplayLanguage`**), che consente di trarre indicazioni sulla funzione dei parametri interessati. Per rendere univoca l'identificazione, ciascun oggetto possiede una cosiddetta **key**.

Richiamo dell'editor di configurazione

- Selezionare la modalità operativa **Programmazione**
- Premere il tasto **MOD**
- Inserire il numero codice **123**
- Con il softkey **FINE** si esce dall'editor di configurazione

All'inizio di ciascuna riga dell'albero dei parametri viene visualizzata un'icona che fornisce informazioni supplementari su tale riga. Le icone hanno il seguente significato:

- diramazione presente ma chiusa
- diramazione aperta
- oggetto vuoto, non può essere aperto
- parametro macchina inizializzato
- parametro macchina non inizializzato (opzionale)
- può essere letto ma non editato
- non può essere letto né può essere editato

Visualizzazione testo di Help

Con il tasto **HELP** si può visualizzare un testo di Help per ciascun oggetto parametro oppure attributo.

Se il testo di Help non è contenuto in una sola pagina (in tale caso in alto a destra è indicato ad es. 1/2), con il softkey **SFOGLIA HELP** si può passare alla seconda pagina.

Premendo di nuovo il tasto **HELP** il testo di Help viene richiuso.

In aggiunta al testo di Help vengono visualizzate altre informazioni, ad es. l'unità di misura, un valore iniziale, una selezione ecc. Se il parametro macchina selezionato corrisponde a un parametro del TNC, viene anche visualizzato il corrispondente numero MP.

Impostazioni parametri

DisplaySettings
- Impostazioni per visualizzazione dello schermo
  - Ordine degli assi visualizzati
    - da [0] a [5]
      - **In funzione degli assi disponibili**
    - Tipo di posizione visualizzata nella finestra
      - **NOMIN**
      - **REALE**
      - **RIF. REALE**
      - **RIF. NOM.**
      - **INSEG**
      - **DIST**
    - Tipo di posizione visualizzata nella visualizzazione di stato
      - **NOMIN**
      - **REALE**
      - **RIF. REALE**
      - **RIF. NOM.**
      - **INSEG**
      - **DIST**
    - Definizione del separatore decimale per la visualizzazione di posizioni
      - **.**
    - Visualizzazione dell'avanzamento nel modo operativo Funzionamento manuale
      - **at axis key: solo visualizzazione dell'avanzamento se si preme il tasto di direzione**
      - **always minimum: sempre visualizzazione dell'avanzamento**
    - Visualizzazione della posizione mandrino nella visualizzazione posizione:
      - **during closed loop: visualizzazione della posizione mandrino soltanto se mandrino in regolazione posizione**
      - **during closed loop and M5: visualizzazione della posizione mandrino se mandrino in regolazione posizione e con M5**
    - hidePresetTable
      - **True: senza visualizzazione del softkey Tabella Preset**
      - **False: con visualizzazione del softkey Tabella Preset**

Impostazioni parametri

DisplaySettings
Incremento di visualizzazione per i singoli assi
Lista di tutti gli assi disponibili
Passo per la visualizzazione di posizione in mm o gradi
0.1
0.05
0.01
0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005
0.00001
Incremento per visualizzazione posizione in Inch
0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005
0.00001

DisplaySettings
Definizione dell'unità di misura valida per la visualizzazione
metric: utilizzare il sistema metrico
inch: utilizzare il sistema in pollici

DisplaySettings
Formato dei programmi NC e della visualizzazione cicli
Programmazione in testo in chiaro HEIDENHAIN o in DIN/ISO
HEIDENHAIN: programmazione in modalità MDI nel dialogo con testo in chiaro
ISO: programmazione in modalità MDI in DIN/ISO
Rappresentazione dei cicli
TNC_STD: visualizzazione cicli con testi di commento
TNC_PARAM: visualizzazione cicli senza testi di commento

Impostazioni parametri

DisplaySettings
Impostazioni della lingua di dialogo NC e PLC
Lingua di dialogo NC
ENGLISH
GERMAN
CZECH
FRENCH
ITALIAN
SPANISH
PORTUGUESE
SWEDISH
DANISH
FINNISH
DUTCH
POLISH
HUNGARIAN
RUSSIAN
CHINESE
CHINESE_TRAD
Lingua di dialogo PLC
Vedere lingua di dialogo NC
Lingua messaggi di errore PLC
Vedere Lingua di dialogo NC
Lingua di Help
Vedere Lingua di dialogo NC

DisplaySettings
Comportamento all'avvio del controllo
Confermare il messaggio 'Interruzione tensione'
TRUE: proseguimento dell'avvio del controllo solo dopo conferma del messaggio
FALSE: non compare il messaggio 'Interruzione tensione'
Rappresentazione dei cicli
TNC_STD: visualizzazione dei cicli con testi di commento
TNC_PARAM: visualizzazione dei cicli senza testi di commento

Impostazioni parametri

ProbeSettings
- Configurazione del comportamento di tastatura
  - Funzionamento manuale: considerazione della rotazione base
    - **TRUE: considerazione di una rotazione base attiva in tastatura**
    - **FALSE: traslazione sempre parallela all'asse in tastatura**
  - Modalità automatica: misurazione multipla per funzioni di tastatura
    - **Da 1 a 3: numero delle tastature per processo di tastatura**
  - Modalità automatica: campo di fedeltà per misurazioni multiple
    - **Da 0,002 a 0,999 [mm]: campo in cui deve rientrare il valore misurato per una misurazione multipla**
- CfgToolMeasurement
  - Funzione M per orientamento mandrino
    - **-1: orientamento mandrino direttamente tramite NC**
    - **0: funzione inattiva**
    - **Da 1 a 999: numero della funzione M per orientamento mandrino**
  - Direzione di tastatura per misurazione raggio utensile
    - **X_Positive, Y_Positive, X_Negative, Y_Negative (a seconda dell'asse utensile)**
  - Distanza tra bordo inferiore dell'utensile e bordo superiore dello stilo
    - **Da 0.001 a 99.9999 [mm]: offset stilo - utensile**
  - Rapido nel ciclo di tastatura
    - **Da 10 a 300 000 [mm/min]: rapido nel ciclo di tastatura**
  - Avanzamento di tastatura per misurazione utensile
    - **Da 1 a 3 000 [mm/min]: avanzamento di tastatura per misurazione utensile**
  - Calcolo dell'avanzamento di tastatura
    - **ConstantTolerance: calcolo dell'avanzamento di tastatura con tolleranza costante**
    - **VariableTolerance: calcolo dell'avanzamento di tastatura con tolleranza variabile**
    - **ConstantFeed: avanzamento di tastatura costante**
  - Velocità periferica massima ammessa sul tagliente dell'utensile
    - **Da 1 a 129 [m/min]: velocità periferica ammessa per la fresa**
  - Numero di giri massimo ammesso durante la misurazione dell'utensile
    - **Da 0 a 1 000 [1/min]: numero di giri massimo ammesso**
  - Errore di misura massimo ammesso per misurazione utensile
    - **Da 0.001 a 0.999 [mm]: primo errore di misura massimo ammesso**
  - Errore di misura massimo ammesso per misurazione utensile
    - **Da 0.001 a 0.999 [mm]: secondo errore di misura massimo ammesso**
- CfgTTRoundStylus
  - Coordinate del centro dello stilo
    - **[0]: coordinata X del centro dello stilo riferito all'origine della macchina**
    - **[1]: coordinata Y del centro dello stilo riferito all'origine della macchina**
    - **[2]: coordinata Z del centro dello stilo riferito all'origine della macchina**
  - Distanza di sicurezza sullo stilo per preposizionamento
    - **da 0.001 a 99 999.9999 [mm]: distanza di sicurezza in direzione asse utensile**
  - Zona di sicurezza intorno allo stilo per preposizionamento
    - **da 0.001 a 99 999.9999 [mm]: distanza di sicurezza nel piano perpendicolare all'asse utensile**

Impostazioni parametri

ChannelSettings
CH_NC
Cinematica attiva
Cinematica da attivare
Lista delle cinematiche macchina
Tolleranze geometriche
Scostamento ammesso del raggio del cerchio
Da 0.0001 a 0.016 [mm]: scostamento ammesso del raggio del cerchio nel punto finale del cerchio confrontato con il punto iniziale del cerchio
Configurazione dei cicli di lavorazione
Fattore di sovrapposizione nella fresatura di tasche
Da 0.001 a 1.414: : fattore di sovrapposizione per ciclo 4 FRESATURA DI TASCHE e ciclo 5: TASCA CIRCOLARE
Visualizzazione messaggio "Mandrino?" se M3/M4 non attivi
on: con emissione di messaggi di errore
off: senza emissione di messaggi di errore
Visualizzazione messaggio di errore "Inserire profondità negativa"
on: con emissione di messaggi di errore
off: senza emissione di messaggi di errore
Comportamento in posizionamento alla parete della scanalatura su superficie cilindrica
LineNormal: posizionamento con una retta
CircleTangential: posizionamento con un movimento circolare
Funzione M per orientamento del mandrino
-1: orientamento mandrino direttamente da NC
0: funzione inattiva
Da 1 a 999: numero funzione M per orientamento mandrino
Filtro geometria per estrapolazione elementi lineari
Tipo di filtro stretch
- Off: nessun filtro attivo
- ShortCut: eliminazione di singoli punti sul poligono
- Average: il filtro geometria smussa gli spigoli
Distanza massima del profilo filtrato da quello non filtrato
Da 0 a 10 [mm]: i punti eliminati si trovano all'interno di questa tolleranza rispetto al percorso risultante
Lunghezza massima del percorso risultato dal filtraggio
Da 0 a 1000 [mm]: lunghezza su cui è attivo il filtraggio geometria

Impostazioni parametri

Impostazioni per l'editor NC
- Creazione file di backup
  - **TRUE: dopo l'editing di programmi NC creazione di file di backup**
  - **FALSE: dopo l'editing di programmi NC nessuna creazione di file di backup**
- Comportamento del cursore dopo la cancellazione di righe
  - **TRUE: dopo la cancellazione il cursore si trova sulla riga precedente (comportamento iTNC)**
  - **FALSE: dopo la cancellazione il cursore si trova sulla riga successiva**
- Comportamento del cursore nella prima oppure nell'ultima riga
  - **TRUE: movimento cursore ammesso a inizio/fine PGM**
  - **FALSE: movimento cursore non ammesso a inizio/fine PGM**
- Interruzione riga con blocchi di più righe
  - **ALL: rappresentazione sempre completa delle righe**
  - **ACT: sola rappresentazione completa delle righe del blocco attivo**
  - **NO: rappresentazione completa delle righe solo in editing del blocco**
- Attivazione di Help
  - **TRUE: visualizzazione di grafica di supporto solitamente sempre durante l'immissione**
  - **FALSE: visualizzazione della grafica di supporto soltanto se attivata con tasto HELP**
- Comportamento del livello softkey dopo un inserimento di ciclo
  - **TRUE: il livello softkey Cicli rimane attivo dopo l'inserimento di ciclo**
  - **FALSE: il livello softkey Cicli viene mascherato dopo la definizione del ciclo**
- Richiesta di sicurezza con cancellazione blocco
  - **TRUE: con visualizzazione della richiesta di conferma dopo la cancellazione di un blocco NC**
  - **FALSE: senza visualizzazione della richiesta di conferma dopo la cancellazione di un blocco NC**
- Lunghezza programma in base alla quale deve essere controllata la geometria
  - **Da 100 a 9999: lunghezza programma in base alla quale deve essere controllata la geometria**

Indicazioni del percorso per l'utente finale
- Lista con drive e/o directory
  - **I drive e le directory qui impostati sono visualizzati dal TNC nella Gestione dati**

Ora universale (Greenwich Time)
- Differenza rispetto all'ora universale [h]
  - **Da -12 a 13: fuso orario in ore con riferimento all'ora di Greenwich**

13.2 Piedinatura e cavo di collegamento per interfacce dati

Interfaccia V.24/RS-232-C per apparecchi HEIDENHAIN

L'interfaccia è conforme alla norma EN 50 178 "Separazione sicura dalla rete".

Con impiego dell'adattatore a 25 poli:

TNC		VB 365 725-xx			Adattatore 310 085-01		VB 274 545-xx		
Maschio	Piedinatura	Femmina	Colore	Femmina	Maschio	Femmina	Maschio	Colore	Femmina
1	libero	1		1	1	1	1	bianco/marrone	1
2	RXD	2	giallo	3	3	3	3	giallo	2
3	TXD	3	verde	2	2	2	2	verde	3
4	DTR	4	marrone	20	20	20	20	marrone	8
5	GND segnale	5	rosso	7	7	7	7	rosso	7
6	DSR	6	blu	6	6	6	6		6
7	RTS	7	grigio	4	4	4	4	grigio	5
8	CTR	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	libero	9					8	viola	20
invol.	scherm. esterna	invol.	scherm. esterna	invol.	invol.	invol.	invol.	scherm. esterna	invol.

Con impiego dell'adattatore a 9 poli:

TNC		VB 355 484-xx			Adattatore 363 987-02		VB 366 964-xx		
Maschio	Piedinatura	Femmina	Colore	Maschio	Femmina	Maschio	Femmina	Colore	Femmina
1	libero	1	rosso	1	1	1	1	rosso	1
2	RXD	2	giallo	2	2	2	2	giallo	3
3	TXD	3	bianco	3	3	3	3	bianco	2
4	DTR	4	marrone	4	4	4	4	marrone	6
5	GND segnale	5	nero	5	5	5	5	nero	5
6	DSR	6	viola	6	6	6	6	viola	4
7	RTS	7	grigio	7	7	7	7	grigio	8
8	CTR	8	bianco/verde	8	8	8	8	bianco/verde	7
9	libero	9	verde	9	9	9	9	verde	9
invol.	scherm. esterna	invol.	scherm. esterna	invol.	invol.	invol.	invol.	scherm. esterna	invol.

Apparecchi periferici

La piedinatura del connettore dell'apparecchio periferico può differire notevolmente dalla piedinatura del connettore sull'apparecchio HEIDENHAIN.

Infatti essa dipende dall'apparecchio e dal tipo di trasmissione. Rilevare la piedinatura del connettore dell'adattatore dalla tabella sottostante.

Adattatore 363 987-02		VB 366 964-xx		
Femmina	**Maschio**	**Femmina**	**Colore**	**Femmina**
1	1	1	rosso	1
2	2	2	giallo	3
3	3	3	bianco	2
4	4	4	marrone	6
5	5	5	nero	5
6	6	6	viola	4
7	7	7	grigio	8
8	8	8	bianco/ verde	7
9	9	9	verde	9
invol.	invol.	invol.	scherm. esterna	invol.

Interfaccia Ethernet, presa RJ45

Lunghezza massima cavo:

- non schermato: 100 m
- schermato: 400 m

Pin	Segnale	Descrizione
1	TX+	Transmit Data
2	TX–	Transmit Data
3	REC+	Receive Data
4	libero	
5	libero	
6	REC–	Receive Data
7	libero	
8	libero	

13.3 Scheda tecnica

Spiegazione dei simboli

■ Standard
□ Opzione asse
◆ Opzione software 1

Funzioni utente	
Breve descrizione	■ versione base: 3 assi più mandrino □ 1° asse ausiliario per 4 assi e mandrino regolato o non regolato □ 2° asse ausiliario per 5 assi e mandrino non regolato
Programmazione	nel dialogo con testo in chiaro HEIDENHAIN
Indicazioni di posizione	■ posizioni nominali per rette e cerchi in coordinate cartesiane o in coordinate polari ■ quote assolute o incrementali ■ visualizzazione e immissione in mm o in pollici
Correzioni utensile	■ raggio utensile nel piano di lavoro e lunghezza utensile ■ precalcolo fino a 99 blocchi di un profilo con correzione del raggio (M120)
Tabelle utensili	più tabelle utensili con un numero qualsiasi di utensili
Velocità di taglio costante	■ riferita alla traiettoria del centro utensile ■ riferita al tagliente dell'utensile
Funzionamento parallelo	creazione del programma con supporto grafico durante l'esecuzione di un altro programma
Elementi di profilo	■ retta ■ smusso ■ traiettoria circolare ■ centro cerchio ■ raggio cerchio ■ traiettoria circolare con raccordo tangenziale ■ arrotondamento spigoli
Avvicinamento e distacco al/ dal profilo	■ su retta: tangenziale o perpendicolare ■ su cerchio:
Programmazione libera dei profili FK	■ programmazione libera dei profili FK in testo in chiaro HEIDENHAIN con supporto grafico per pezzi non quotati a norma NC
Salti di programma	■ sottoprogrammi ■ ripetizioni di blocchi di programma ■ programma qualsiasi come sottoprogramma

Funzioni utente	
Cicli di lavorazione	■ cicli di foratura, foratura profonda, alesatura, barenatura, svasatura, maschiatura con o senza compensatore utensile ■ cicli per la fresatura di filettature interne ed esterne ■ sgrossatura e rifinitura di tasche rettangolari e circolari ■ cicli per spianatura di superfici piane e inclinate ■ cicli di fresatura per scanalature lineari e circolari ■ sagome di punti su cerchi e linee ■ tasca di profilo parallela al profilo ■ tratto di profilo ■ inoltre si possono integrare cicli del costruttore – cicli di lavorazione speciali generati dal costruttore della macchina
Conversioni di coordinate	■ traslazione, rotazione, specularità ■ fattore di scala (specifico per gli assi) ◆ rotazione del piano di lavoro (opzione software)
Parametri Q Programmazione con variabili	■ funzioni matematiche =, +, –, *, /, sin α , cos α, radice quadrata ■ operazioni logiche (=, =/ , <, >) ■ espressioni ■ tan α , arco seno, arco coseno, arco tangente, a^n, e^n, ln, log, valore assoluto di un numero, costante π , negazione, troncatura di cifre intere e decimali ■ funzioni per il calcolo di cerchi ■ parametri stringa
Ausili di programmazione	■ calcolatrice ■ lista completa di tutti i messaggi di errore verificatisi ■ funzione di guida contestuale in caso di messaggi di errore ■ supporto grafico per la programmazione di cicli ■ blocchi di commento nel programma NC
Teach In	■ conferma diretta delle posizioni reali nel programma NC
Test grafico Tipi di rappresentazione	■ simulazione grafica della lavorazione anche durante l'esecuzione di un altro programma ■ vista dall'alto / rappresentazione su 3 piani / rappresentazione 3D ■ ingrandimento di dettagli
Grafica di programmazione	■ nel modo operativo Programmazione i blocchi NC immessi vengono disegnati (grafica 2D con tratteggio) anche mentre viene eseguito un altro programma
Grafica di lavorazione Tipi di rappresentazione	■ rappresentazione grafica del programma elaborato in vista dall'alto / rappresentazione su 3 piani / rappresentazione 3D
Tempo di lavorazione	■ calcolo del tempo di lavorazione nel modo operativo "Prova programma" ■ indicazione del tempo di lavorazione attuale nelle modalità di esecuzione del programma
Riposizionamento sul profilo	■ lettura blocchi fino a un qualsiasi blocco del programma e raggiungimento della posizione nominale calcolata per proseguire la lavorazione ■ interruzione del programma, allontanamento dal profilo e riposizionamento

Funzioni utente	
Tabelle origini	■ più tabelle origini per memorizzare origini riferite al pezzo
Cicli di tastatura	■ calibrazione del sistema di tastatura ■ compensazione manuale e automatica della posizione obliqua del pezzo ■ impostazione manuale e automatica dell'origine ■ misurazione automatica di pezzi ■ cicli per la misurazione automatica degli utensili

Dati tecnici	
Componenti	■ unità logica con pannello di comando TNC e schermo piatto a colori TFT integrato da 15,1" con softkey
Memoria di programma	■ 300 MByte (su scheda memoria Compact Flash CFR)
Risoluzione e passo di visualizzazione	■ fino a 0,1 µm negli assi lineari ■ fino a 0,000 1° negli assi angolari
Campo di immissione	■ max 999 999 999 mm o 999 999 999°
Interpolazione	■ lineare su 4 assi ■ circolare su 2 assi ■ circolare su 3 assi con piano di lavoro ruotato (opzione software 1) ■ elicoidale: sovrapposizione di traiettoria circolare e lineare
Tempo esecuzione blocco Retta 3D senza correzione del raggio	■ 6 ms (retta 3D senza correzione raggio)
Regolazione assi	■ precisione di regolazione posizione: periodo del segnale dell'encoder di posizione/1024 ■ tempo ciclo regolatore posizione: 3 ms ■ tempo ciclo regolatore velocità: 600 µs
Percorso di traslazione	■ max 100 m (3 937 pollici)
Numero di giri mandrino	■ max 100 000 giri/min (valore nominale analogico numero di giri)
Compensazione errori	■ errori asse lineari e non lineari, giochi, punte d'inversione nei movimenti circolari, dilatazione termica ■ attrito statico
Interfacce dati	■ ciascuna V.24 / RS-232-C max. 115 kBaud ■ interfaccia dati estesa con protocollo LSV-2 per il controllo esterno del TNC tramite interfaccia dati con software HEIDENHAIN TNCremoNT ■ interfaccia Ethernet 100 Base T ca. tra 2 e 5 MBaud (secondo il tipo di file e il traffico sulla rete) ■ 2 x USB 1.1
Temperatura ambiente	■ lavoro: da 0°C a +45°C ■ immagazzinaggio: da -30°C a +70°C

Accessori	
Volantini elettronici	■ un volantino portatile **HR 410** o ■ un volantino da incasso **HR 130** o ■ fino a tre volantini da incasso **HR 150** tramite apposito adattatore HRA 110
Sistemi di tastatura	■ **TS 220**: sistema di tastatura 3D automatico con collegamento via cavo ■ **TS 440**: sistema di tastatura 3D automatico con trasmissione a infrarossi ■ **TS 444**: sistema di tastatura 3D automatico con trasmissione a infrarossi senza batteria ■ **TS 640**: sistema di tastatura 3D automatico con trasmissione a infrarossi ■ **TS 740**: sistema di tastatura 3D automatico con trasmissione a infrarossi ultrapreciso ■ **TT 140**: sistema di tastatura 3D automatico per misurazione utensili

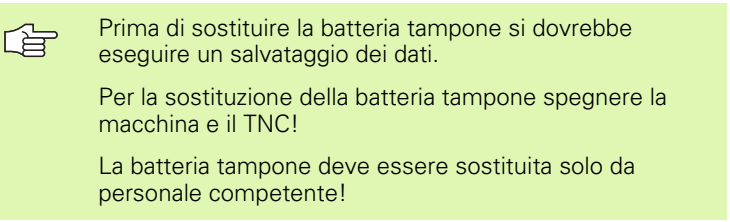
Opzione software 1	
Lavorazione con tavola rotante	◆programmazione di profili sullo sviluppo di un cilindro ◆avanzamento in mm/min
Conversioni di coordinate	◆rotazione del piano di lavoro
Interpolazione	◆circolare in 3 assi con piano di lavoro ruotato

Formati di input e unità delle funzioni del TNC	
Posizioni, coordinate, raggi di cerchi, lunghezza di smussi	da –99.999,9999 a +99.999,9999 (5,4: cifre intere, cifre decimali) [mm]
Numeri utensile	da 0 a 32.767,9 (5,1)
Nome utensile	16 caratteri, nelle **TOOL CALL** scritti tra " ". caratteri speciali ammessi: #, $, %, &, -
Valori delta per correzione utensili	da -99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
Numero giri mandrino	da 0 a 99 999,999 (5,3) [giri/min]
Avanzamenti	da 0 a 99 999,999 (5,3) [mm/min] o [mm/dente] oppure [mm/giro]
Tempo di sosta nel ciclo 9	da 0 a 3 600,000 (4,3) [s]
Passo filettatura nei vari cicli	da -99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
Angolo per orientamento mandrino	da 0 a 360,0000 (3,4) [°]
Angolo per coordinate polari, rotazioni, rotazione piano di lavoro	da -360,0000 a 360,0000 (3,4) [°]
Angolo in coordinate polari per interpolazione elicoidale (CP)	da -5 400,0000 a 5 400,0000 (4,4) [°]
Numeri origine nel ciclo 7	da 0 a 2 999 (4,0)
Fattore di scala nei cicli 11 e 26	da 0,000001 a 99,999999 (2,6)
Funzioni ausiliarie M	da 0 a 999 (3,0)
Numeri di parametri Q	da 0 a 1999 (4,0)
Valori di parametri Q	da -99 999,9999 a +99 999,9999 (5,4)
Vettori perpendicolari N e T nella correzione 3D	da -9,99999999 a +9,99999999 (1,8)
Label (LBL) per salti nel programma	da 0 a 999 (3,0)
Label (LBL) per salti nel programma	stringa di testo qualsiasi tra virgolette ("")
Numero di ripetizioni di blocchi di programma REP	da 1 a 65 534 (5,0)
Numeri d'errore per la funzione parametrica FN14	da 0 a 1 099 (4,0)

13.4 Sostituzione della batteria tampone

Quando il controllo è disinserito, il TNC viene alimentato da una batteria tampone per non perdere i dati nella memoria RAM.

Quando il TNC visualizza il messaggio **SOSTITUIRE PILE**, è necessario effettuarne la sostituzione.

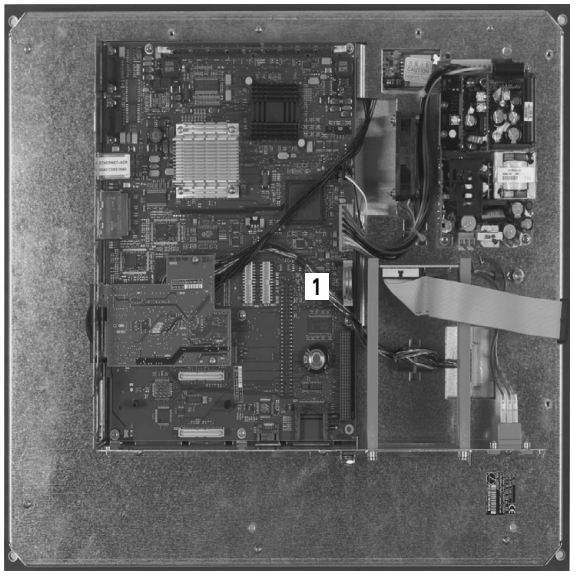


Prima di sostituire la batteria tampone si dovrebbe eseguire un salvataggio dei dati.

Per la sostituzione della batteria tampone spegnere la macchina e il TNC!

La batteria tampone deve essere sostituita solo da personale competente!

Tipo batteria: 1 batteria al litio, tipo CR 2450N (Renata) ID 315 878-01



1 La batteria tampone si trova sulla scheda principale di MC 320

2 Svitare le cinque viti della copertura dell'alloggiamento di MC 320

3 Rimuovere la copertura

4 La batteria tampone si trova sul bordo laterale della scheda

5 Sostituire la batteria; la nuova batteria può essere inserita solo nella posizione corretta

A
Accensione ... 44
Accessi a tabelle ... 411
Accessori ... 41
Aiuto per messaggi d'errore ... 111
Alesatura ... 219
Annidamenti ... 366
Arrotondamento spigoli ... 153
Asse rotativo
riduzione della visualizzazione: M94 ... 206
spostamento con ottimizzazione del percorso: M126 ... 205
Assi ausiliari ... 73
Assi principali ... 73
Avanzamento ... 50
modifica ... 51
per assi rotativi, M116 ... 204
possibilità di inserimento ... 98
Avvicinamento al profilo ... 142
con coordinate polari ... 144
Avvio automatico del programma ... 465

B
Barenatura interna ... 221
Blocco
cancellazione ... 100
inserimento, modifica ... 100

C
Calcolatrice ... 109
Calcolo con parentesi ... 422
Calcolo dei cerchi ... 385
Calcolo del tempo di lavorazione ... 454
Cancellazione ... 80
Centratura ... 215
Centro del cerchio ... 154
Cerchio completo ... 155
Cerchio di fori ... 285
Chiamata di programmi
programma qualsiasi quale sottoprogramma ... 365
Chiamata programma
Chiamata programmi
tramite ciclo ... 355
Cicli di foratura ... 213
Cicli di tastatura
vedere Manuale utente "Cicli di tastatura"

C
Cicli SL
ciclo profilo ... 294
dati profilo ... 297
finitura fondo ... 301
finitura laterale ... 302
preforatura ... 298
principi fondamentali ... 291
profili sovrapposti ... 294
Profilo sagomato ... 303
svuotamento ... 299
Ciclo
chiamata ... 211
definizione ... 209
Cilindro ... 442
Collegamento in rete ... 92
Collegamento/rimozione di dispositivi USB ... 93
Conferma posizione reale ... 98
Controforatura invertita ... 225
Controllo del sistema di tastatura ... 202
Controllo dello spazio di lavoro ... 455, 458
Conversioni di coordinate ... 334
Coordinate polari
avvicinamento/distacco profilo ... 144
principi fondamentali ... 74
programmazione ... 163
Coordinate riferite alla macchina: M91, M92 ... 191
Copia di blocchi di programma ... 102
Correzione del posizionamento con il volantino: M118 ... 200
Correzione del raggio ... 134
inserimento ... 135
spigoli esterni, spigoli interni ... 136
Correzione utensile
lunghezza ... 133
raggio ... 134

D
Dati tecnici ... 500
Dati utensile
chiamata ... 131
indicizzazione ... 126
inserimento in una tabella ... 122
inserimento nel programma ... 121
valori delta ... 121
Definizione origine ... 52
senza sistema di tastatura 3D ... 52
Definizione pezzo grezzo ... 95
Dialogo ... 97
Dialogo con testo in chiaro ... 97
Directory
cancellazione ... 86
copia ... 85
creazione ... 84
directory ... 84
Disco fisso ... 77
Distacco dal profilo ... 142, 201
con coordinate polari ... 144

E
Elaborazioni grafiche
di programmazione ... 105
ingrandimento di un dettaglio ... 106
ingrandimento di dettagli ... 452
viste ... 449
Ellisse ... 440
Esecuzione del programma
continuazione dopo interruzione ... 462
esecuzione ... 460
interruzione ... 460
lettura blocchi ... 463
panoramica ... 459
salto di blocchi ... 466
Esecuzione programma

F
Fattore di scala ... 344
Fattore di scala specifico per gli assi ... 345
FCL ... 472
Finitura fondo ... 301
Finitura isole circolari ... 273
Finitura isole rettangolari ... 267
Finitura laterale ... 302
FN14: ERROR: Emissione di messaggi di errore ... 390
FN16: F-PRINT: emissione formattata di testi ... 394
FN18: SYSREAD: Lettura dei dati di sistema ... 399
FN19: PLC: Trasmissione di valori al PLC ... 407
FN20: WAIT FOR: sincronizzazione NC con PLC ... 408
FN23: DATI DI CERCHIO: calcolo del cerchio su 3 punti ... 385
FN24: DATI DI CERCHIO: calcolo del cerchio su 4 punti ... 385
Foratura ... 217, 223, 228
  punto di partenza più profondo ... 230
Foratura profonda ... 228
  punto di partenza più profondo ... 230
Foratura universale ... 223, 228
Fresatura a spianare ... 327
Fresatura di asole ... 275
Fresatura di filettature con preforo ... 248
Fresatura di filettature con smusso ... 244
Fresatura di filettature elicoidale ... 252
Fresatura di filettature esterne ... 256
Fresatura di filettature interne ... 242
Fresatura di filettature, generalità ... 240
Fresatura di fori ... 231
Fresatura di scanalature
  con pendolamento ... 275
Funzione di ricerca ... 103
Funzione FCL ... 6
Funzione MOD
  panoramica ... 471
  selezione ... 470
  uscita ... 470

F
Funzioni ausiliarie
  inserimento ... 188
  per assi rotativi ... 204
  per controllo esecuzione programma ... 190
  per mandrino e refrigerante ... 190
  per traiettorie ... 194
Funzioni di editing
  possibilità di inserimento ... 122
Funzioni di traiettoria
  principi fondamentali ... 138
    cerchi e archi di cerchio ... 140
    preposizionamento ... 140
Funzioni M: vedere Funzioni ausiliarie
Funzioni trigonometriche ... 383

G
Gestione delle origini ... 54
Gestione file ... 80
  cancellazione file ... 86
  chiamata ... 82
  copia di file ... 85
  Directory ... 80
  directory
    copia ... 85
    creazione ... 84
  elenco delle funzioni ... 81
  nome file ... 78
  protezione file ... 88
  Rinomina di un file ... 88
  rinomina di un file ... 88
  selezione file ... 83, 87
  Sovrascrittura file ... 91
  sovrascrittura file ... 85
  tipo file ... 77
  trasmissione dati esterna ... 89
Gestione programmi: vedere Gestione file
Grafica
Grafica di programmazione ... 171

I
Immissione del numero giri del mandrino ... 131
Impostazione dell'origine ... 76
Informazioni sul formato ... 504
Inserimento di commenti ... 108
Interfaccia dati
  piedinatura connettore ... 498
  programmazione ... 477
Interfaccia Ethernet
  collegamento in rete e relativo scollegamento ... 92
  introduzione ... 482
  possibilità di collegamento ... 482
Interpolazione elicoidale ... 166
Interruzione della lavorazione ... 460
Istruzioni SQL ... 411

L
Lettura blocchi ... 463
  dopo una mancanza di corrente ... 463
Livello di sviluppo ... 6
Look ahead ... 198
Lunghezza utensile ... 120

M
Maschiatura
  con compensatore utensile ... 233
  senza compensatore utensile ... 235, 237
Messaggi d'errore ... 111
  aiuto per ... 111
Messaggi d’errore NC ... 111
Misurazione automatica degli utensili ... 124
Misurazione utensile ... 124
Modalità operative ... 33
Modifica numero di giri mandrino ... 51

N
Nome programma: vedere Gestione file, nome file
Nome utensile ... 120
Numeri di codice ... 476
Numeri di versione ... 476
Numero opzione ... 472
Numero software ... 472
Numero utensile ... 120

O
Orientamento del piano di lavoro ... 346
ciclo ... 346
guida ... 350
Orientamento mandrino ... 356

P
Pannello di comando ... 32
Parametri macchina
per sistemi di tastatura 3D ... 492
Parametri Q
controllo ... 388
emissione formattata ... 394
preprogrammati ... 434
trasmissione valori al PLC ... 407, 410
Parametri stringa ... 426
Parametri utente
generale
per sistemi di tastatura 3D ... 492
specifici di macchina ... 490
Percorso ... 80
Piedinatura interfacce dati ... 498
Posizionamento
con inserimento manuale ... 66
con piano di lavoro ruotato ... 193
Posizioni del pezzo
Posizioni pezzo
assolute ... 75
incrementali ... 75
Principi fondamentali ... 72
profilo sagomato ... 303
Programma
apertura di un nuovo programma ... 95
configurazione ... 94
editing ... 99
strutturazione ... 107
Programmazione del BAUD RATE ... 477, 478
Programmazione di parametri Q ... 426
avvertenze per la programmazione ... 379, 427, 428, 429, 430, 431, 433
calcolo dei cerchi ... 385
decisioni IF/THEN ... 386
funzioni aritmetiche di base ... 381
funzioni ausiliarie ... 389
funzioni trigonometriche ... 383

P
Programmazione FK
apertura dialogo ... 173
grafica ... 171
rette ... 174
traiettorie circolari ... 174
Programmazione movimento utensili ... 97
Programmazione parametri Q ... 378
Programmazione parametrica: vedere Programmazione parametri Q
Programmazione profili FK ... 170
possibilità di inserimento
dati del cerchio ... 176
direzione e lunghezza di elementi del profilo ... 175
profili chiusi ... 177
punti ausiliari ... 178
punti finali ... 175
riferimenti relativi ... 179
principi fondamentali ... 170
Prova programma
esecuzione ... 458
panoramica ... 456
Punto di partenza più profondo durante la foratura ... 230

R
Raggio utensile ... 121
Rapido ... 118
Rappresentazione 3D ... 451
Rappresentazione su 3 piani ... 450
Retta ... 151, 164
Ripartizione dello schermo ... 32
Ripetizione di blocchi di programma ... 364
Riposizionamento sul profilo ... 464
Rotazione ... 343
Rotazione del piano di lavoro ... 346
Rotazione piano di lavoro ... 60
manuale ... 60

S
Sagome di punti
panoramica ... 284
su cerchio ... 285
su linee ... 287
Salvataggio dati ... 79
Scanalatura circolare
con pendolamento ... 278
Schermo ... 31
Selezione unità di misura ... 95
Serie di pezzi ... 380
Sfera ... 444
Simulazione grafica ... 454
Sincronizzazione NC con PLC ... 408
Sincronizzazione PLC con NC ... 408
Sistema di riferimento ... 73
Smusso ... 152
Software per la trasmissione dati ... 480
Sostituzione batteria tampone ... 505
Sostituzione di testi ... 104
Sottoprogramma ... 363
Specularità ... 341
Spegnimento ... 46
Spigoli aperti: M98 ... 196
Spostamento degli assi macchina ... 47
con il volantino elettronico ... 49
con tasti di movimento esterni ... 47
incrementale ... 48
Spostamento dell'origine
nel programma ... 336
Spostamento origine
con tabelle origini ... 337
Stato file ... 82
Strutturazione dei programmi ... 107
Superamento indici di riferimento ... 44
Superficie cilindrica
lavorazione di isola ... 310
lavorazione di profili ... 305, 306
lavorazione di scanalatura ... 308
Superficie regolare ... 324
Svuotamento: vedere Cicli SL, Svuotamento

T
Tabella posti ... 128
Tabella Preset ... 54
Tabella utensili
editing, uscita ... 125
funzioni di editing ... 126
Tasca circolare
finitura ... 271
sgrossatura ... 269
Tasca rettangolare
finitura ... 265
sgrossatura ... 263
Teach In ... 98, 151
Tempi operativi ... 475
Tempo di sosta ... 354
TNC 320 ... 30
TNCremo ... 480
TNCremoNT ... 480
Traiettoria
circolare ... 155, 156, 158, 165
Traiettoria elicoidale ... 166
Traiettorie
coordinate cartesiane
panoramica ... 150
retta ... 151
traiettoria circolare con raccordo tangenziale ... 158
traiettoria circolare con raggio definito ... 156
traiettoria circolare intorno al centro del cerchio CC ... 155
Coordinate polari
retta ... 164
traiettoria circolare intorno al polo CC ... 165
coordinate polari
panoramica ... 163
traiettoria circolare con raccordo tangenziale ... 165
programmazione libera dei profili
FK: Vedere Programmazione dei profili FK
Trasmissione dati esterna
TNC 320 ... 89
Trigonometria ... 383

U
Utensili indicizzati ... 126

V
Variabili testo ... 426
Velocità di trasmissione dati ... 477, 478
Vista dall'alto ... 449
Visualizzazione di stato ... 36
generale ... 36
supplementare ... 38

Tabella riassuntiva: Cicli

Numero ciclo	Denominazione ciclo	DEF attivo	CALL attivo	Pag.
4	Fresatura di tasche		■	Pag. 263
5	Tasca circolare		■	Pag. 269
7	Spostamento origine	■		Pag. 336
8	Lavorazione speculare	■		Pag. 341
9	Tempo di sosta	■		Pag. 354
10	Rotazione	■		Pag. 343
11	Fattore di scala	■		Pag. 344
12	Chiamata di programmi	■		Pag. 355
13	Orientamento mandrino	■		Pag. 356
14	Definizione profilo	■		Pag. 294
19	Piano di lavoro	■		Pag. 346
20	Dati profilo SL II	■		Pag. 297
21	Preforatura SL II		■	Pag. 298
22	Svuotamento SL II		■	Pag. 299
23	Finitura del fondo SL II		■	Pag. 301
24	Finitura laterale SL II		■	Pag. 302
26	Fattore di scala individuale per gli assi	■		Pag. 345
32	Tolleranza	■		Pag. 357
200	Foratura		■	Pag. 217
201	Alesatura		■	Pag. 219
202	Barenatura		■	Pag. 221
203	Foratura universale		■	Pag. 223
204	Controforatura invertita		■	Pag. 225
205	Foratura profonda universale		■	Pag. 228
206	Maschiatura con compensatore utensile, nuovo		■	Pag. 233
207	Maschiatura senza compensatore utensile, nuovo		■	Pag. 235
208	Fresatura foro		■	Pag. 231

Numero ciclo	Denominazione ciclo	DEF attivo	CALL attivo	Pag.
209	Maschiatura con rottura truciolo		■	Pag. 237
210	Scanalatura con pendolamento		■	Pag. 275
211	Scanalatura circolare		■	Pag. 278
212	Finitura tasche rettangolari		■	Pag. 265
213	Finitura isole rettangolari		■	Pag. 267
214	Finitura tasche circolari		■	Pag. 271
215	Finitura isole circolari		■	Pag. 273
220	Sagome di punti su cerchio	■		Pag. 285
221	Sagome di punti su linee	■		Pag. 287
230	Spianatura		■	Pag. 322
231	Superficie regolare		■	Pag. 324
232	Fresatura a spianare		■	Pag. 327
240	Centratura		■	Pag. 215
247	Definizione origine		■	Pag. 340
262	Fresatura filetto		■	Pag. 242
263	Fresatura di filettature con smusso		■	Pag. 244
264	Fresatura di filettature con preforo		■	Pag. 248
265	Fresatura di filettature elicoidali		■	Pag. 252
267	Fresatura di filettature esterne		■	Pag. 256

Tabella riassuntiva delle funzioni ausiliarie

M	Attivazione	Attivo a	Inizio	Fine	Pagina
M00	Arresto esecuz. progr./arresto mandrino/refrigerante OFF			■	Pag. 190
M01	Arresto libero esec. programma			■	Pag. 467
M02	Arresto esecuz. programma/arresto mandrino/refrigerante OFF/evt. canc. della visualizzazione di stato (in funzione di parametri macchina)/salto di ritorno al blocco 1			■	Pag. 190
M03 M04 M05	Mandrino ON in senso orario Mandrino ON in senso antiorario Arresto mandrino		■ ■	 ■	Pag. 190
M06	Cambio utensile/arresto esecuz. programma (funzione dipendente dalla macchina)/arresto mandrino			■	Pag. 190
M08 M09	Refrigerante ON Refrigerante OFF		■	 ■	Pag. 190
M13 M14	Mandrino ON in senso orario/refrigerante ON Mandrino ON in senso antiorario/refrigerante ON		■ ■		Pag. 190
M30	Funzione uguale a M02			■	Pag. 190
M89	Funzione ausiliaria libera **oppure** chiamata del ciclo, funzione modale (funzione dipendente dalla macchina)		■	 ■	Pag. 211
M91	Nell'istruz. di posizionam.: le coordinate si riferiscono all'origine della macchina		■		Pag. 191
M92	Nel blocco di posizionamento: le coordinate si riferiscono ad una posizione definita dal costruttore della macchina, ad es. alla posiz. di cambio utensile		■		Pag. 191
M94	Riduzione dell'indicazione dell'asse rotativo ad un valore inferiore a 360°		■		Pag. 206
M97	Lavorazione di piccoli gradini di profili			■	Pag. 194
M98	Lavorazione completa di profili aperti			■	Pag. 196
M99	Chiamata di ciclo, attiva solo nel relativo blocco			■	Pag. 211
M109 M110 M111	Velocità di traiettoria costante sul tagliente dell'utensile (aumento e riduzione dell'avanzamento) Velocità di traiettoria costante sul tagliente dell'utensile (solo riduzione dell'avanzamento) Disattivazione delle funzioni M109/M110		■ ■	 ■	Pag. 197
M116 M117	Avanzamento con tavole rotanti in mm/min Disattivazione della funzione M116		■	 ■	Pag. 204
M118	Correzione del posizionamento con il volantino durante l'esecuzione del programma		■		Pag. 200
M120	Precalcolo del profilo con correzione del raggio (LOOK AHEAD)		■		Pag. 198

M	Attivazione	Attivo a	Inizio	Fine	Pagina
M126	Spostamento assi rotativi con ottimizzazione del percorso		■		Pag. 205
M127	Disattivazione della funzione M126			■	
M130	Nel blocco di posizionamento: i punti si riferiscono a un sistema di coordinate non inclinate		■		Pag. 193
M140	Distacco dal profilo nella direzione dell'asse utensile		■		Pag. 201
M141	Soppressione del controllo del sistema di tastatura		■		Pag. 202
M143	Cancellazione della rotazione base		■		Pag. 202
M148	Sollevamento automatico dell'utensile dal profilo in caso di arresto NC		■		Pag. 203
M149	Reset di M148			■	

Il costruttore della macchina può abilitare anche altre funzioni ausiliarie non descritte nel presente manuale. Inoltre il costruttore della macchina può modificare il significato e l'effetto delle funzioni ausiliarie descritte. Consultare il manuale della macchina.

Confronto: funzioni del TNC 320, del TNC 310 e del iTNC 530

Confronto: funzioni utente

Funzione	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Programmazione a dialogo con testo in chiaro Heidenhain	X	X	X
Programmazione secondo DIN/ISO	X	–	X
Programmazione con smarT.NC	–	–	X
Dati di posizione per posizione nominale di rette e cerchio in coordinate ortogonali	X	X	X
Dati di posizione quote assolute o incrementali	X	X	X
Dati di posizione visualizzazione o inserimento in mm o inch	X	X	X
Dati di posizione visualizzazione di spostamento del volantino con la funzione volantino elettronico	–	–	X
Correzione utensile nel piano di lavoro e lunghezza utensile	X	X	X
Correzione utensile precalcolo del profilo con correzione del raggio fino a 99 blocchi	X	–	X
Correzione utensile correzione del raggio utensile tridimensionale	–	–	X
Tabella utensili memorizzazione centralizzata dei dati utensile	X	X	X
Tabella utensili più tabelle utensili con un numero qualsiasi di utensili	X	–	X
Tabelle dati di taglio calcolo di numero di giri del mandrino e avanzamento	–	–	X
Velocità di traiettoria costante riferita alla traiettoria del centro utensile o al tagliente	X	–	X
Funzionamento parallelo creazione del programma durante l'esecuzione di un altro programma	X	X	X
Rotazione del piano di lavoro (ciclo 19)	X	–	X
Rotazione del piano di lavoro (funzione PLANE)	–	–	X
Lavorazione con tavola rotante programmazione di profili sullo sviluppo di un cilindro	X	–	X
Lavorazione con tavola rotante avanzamento in mm/min	X	–	X
Avvicinamento e distacco dal profilo su retta o cerchio	X	X	X
Programmazione libera dei profili FK, programmazione di pezzi non quotati a norme NC	X	–	X

Funzione	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Salti di programma per sottoprogrammi e ripetizione di blocchi di programma	X	X	X
Salti di programma per programma qualsiasi quale sottoprogramma	X	X	X
Test grafico vista dall'alto, rappresentazione su 3 piani, rappresentazione 3D	X	X	X
Grafica di programmazione grafica 2D a tratti	X	X	X
Grafica di lavorazione vista dall'alto, rappresentazione su 3 piani, rappresentazione 3D	X	–	X
Tabelle origini memorizzazione di origini riferite al pezzo	X	X	X
Tabella Preset memorizzazione di origini	X	–	X
Riposizionamento sul profilo con lettura blocchi	X	X	X
Riposizionamento sul profilo dopo interruzione del programma	X	X	X
Autostart	X	–	X
Teach-In conferma di posizioni effettive in un programma NC	X	X	X
Gestione estesa dei file generazione di più directory e sottodirectory	X	–	X
Guida contestuale funzione di guida nei messaggi d'errore	X	–	X
Calcolatrice	X	–	X
Inserimento di testi e caratteri speciali con TNC 320 tramite tastiera sullo schermo, con iTNC 530 tramite tastiera alfabetica	X	–	X
Blocchi di commento nel programma NC	X	–	X
Blocchi di strutturazione nel programma NC	X	–	X

Confronto: cicli

Ciclo	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
1, Foratura profonda	X	X	X
2, Maschiatura	X	X	X
3, Fresatura di scanalature	X	X	X
4, Fresatura di tasche	X	X	X
5, Tasca circolare	X	X	X
6, Svuotamento (SL I)	–	X	X
7, Spostamento origine	X	X	X
8, Lavorazione speculare	X	X	X
9, Tempo di sosta	X	X	X
10, Rotazione	X	X	X
11, Fattore di scala	X	X	X
12, Chiamata di programma	X	X	X
13, Orientamento mandrino	X	X	X
14, Definizione profilo	X	X	X
15, Preforatura (SLI)	–	X	X
16, Fresatura di profili (SLI)	–	X	X
17, Maschiatura rigida	X	X	X
18, Filettatura	X	–	X
19, Piano di lavorazione (opzione per TNC 320)	X	–	X
20, Dati profilo	X	–	X
21, Preforatura	X	–	X
22, Svuotamento	X	–	X
23, Finitura fondo	X	–	X
24, Finitura laterale	X	–	X
25, Profilo sagomato	X	–	X
26, Fattore di scala individuale per l'asse	X	–	X
27, Profilo su superficie cilindrica	X	–	X
28, Superficie cilindrica	X	–	X

Ciclo	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
29, Isola su superficie cilindrica	X	–	X
30, Lavorazione dati 3D	–	–	X
32, Tolleranza	X	–	X
39, Profilo esterno su superficie cilindrica	–	–	X
200, Foratura	X	X	X
201, Alesatura	X	X	X
202, Barenatura interna	X	X	X
203, Foratura universale	X	X	X
204, Controforatura invertita	X	X	X
205, Foratura profonda universale	X	–	X
206, Maschiatura rigida c. compensatore, nuovo	X	–	X
207, Maschiatura rigida s. compensatore, nuovo	X	–	X
208, Fresatura di fori	X	–	X
209, Maschiatura rot. truciolo.	X	–	X
210, Scanalatura con pendolamento	X	X	X
211, Scanalatura rotonda	X	X	X
212, Finitura di tasche rettangolari	X	X	X
213, Finitura di isole rettangolari	X	X	X
214, Finitura di tasche circolari	X	X	X
215, Finitura di isole circolari	X	X	X
220, Sagoma di punti su cerchio	X	X	X
221, Sagoma di punti su linee	X	X	X
230, Spianatura	X	X	X
231, Superficie regolare	X	X	X
232, Fresatura a spianare	X	–	X
240, Centratura	X	–	X
247, Impostazione origine	X	–	X
251, Tasca rettangolare compl.	–	–	X
252, Tasca circolare compl.	–	–	X

Ciclo	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
253, Scanalatura completa	–	–	X
254, Scanalatura circolare completa	–	–	X
262, Fresatura di filettature	X	–	X
263, Fresatura di filettature con smusso	X	–	X
264, Fresatura di filettature con preforo	X	–	X
265, Fresatura di filettature elicoidali	X	–	X
267, Fresatura di filettature esterne	X	–	X

Confronto: funzioni ausiliarie

M	Attivazione	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
M00	Arresto esecuz. progr./arresto mandrino/refrigerante OFF	X	X	X
M01	Arresto libero esec. programma	X	X	X
M02	Arresto esecuz. programma/arresto mandrino/refrigerante OFF/evt. canc. della visualizzazione di stato (in funzione di parametri macchina)/ salto di ritorno al blocco 1	X	X	X
M03 M04 M05	Mandrino ON in senso orario Mandrino ON in senso antiorario Arresto mandrino	X	X	X
M06	Cambio utensile/arresto esecuz. programma (funzione dipendente dalla macchina)/arresto mandrino	X	X	X
M08 M09	Refrigerante ON Refrigerante OFF	X	X	X
M13 M14	Mandrino ON in senso orario/refrigerante ON Mandrino ON in senso antiorario/refrigerante ON	X	X	X
M30	Funzione uguale a M02	X	X	X
M89	Funzione ausiliaria libera **oppure** chiamata del ciclo, funzione modale (funzione dipendente dalla macchina)	X	X	X
M90	Velocità di traiett. costante sugli spigoli	–	X	X
M91	Nell'istruz. di posizionam.: le coordinate si riferiscono all'origine della macchina	X	X	X
M92	Nel blocco di posizionamento: le coordinate si riferiscono ad una posizione definita dal costruttore della macchina, ad es. alla posiz. di cambio utensile	X	X	X
M94	Riduzione dell'indicazione dell'asse rotativo ad un valore inferiore a 360°	X	X	X
M97	Lavorazione di piccoli gradini di profili	X	X	X
M98	Lavorazione completa di profili aperti	X	X	X
M99	Chiamata di ciclo, attiva solo nel relativo blocco	X	X	X
M107 M108	Soppressione messaggio di errore per utensili gemelli con maggiorazione Disattivazione della funzione M107	X	–	X
M109 M110 M111	Velocità di traiettoria costante sul tagliente dell'utensile (aumento e riduzione dell'avanzamento) Velocità di traiettoria costante sul tagliente dell'utensile (solo riduzione dell'avanzamento) Disattivazione delle funzioni M109/M110	X	–	X

M	Attivazione	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
M112 M113	Inserimento di raccordi tra raccordi di profilo qualsiasi Disattivazione della funzione M112	–	–	X
M114 M115	Correzione automatica della geometria della macchina nel lavoro con assi di rotazione Disattivazione della funzione M114	–	–	X
M116 M117	Avanzamento con tavole rotanti in mm/min Disattivazione della funzione M116	X	–	–
M118	Correzione del posizionamento con il volantino durante l'esecuzione del programma	X	–	X
M120	Precalcolo del profilo con correzione del raggio (LOOK AHEAD)	X	–	X
M124	Filtro degli elementi di profilo	–	–	X
M126 M127	Spostamento assi rotativi con ottimizzazione del percorso Disattivazione della funzione M126	X	–	X
M128 M129	Mantenimento della posizione della punta dell'utensile nel posizionamento di assi di rotazione (TCPM) Disattivazione della funzione M126	–	–	X
M130	Nel blocco di posizionamento: i punti si riferiscono a un sistema di coordinate non inclinate	X	–	X
M134 M135	Arresto preciso su raccordi non tangenziali e posizionamenti con assi rotanti Disattivazione della funzione M134	–	–	X
M138	Selezione degli assi orientabili	–	–	X
M140	Distacco dal profilo nella direzione dell'asse utensile	X	–	X
M141	Soppressione del controllo del sistema di tastatura	X	–	X
M142	Cancellazione delle informazioni modali dei programmi	–	–	X
M143	Cancellazione della rotazione base	X	–	X
M144 M145	Considerazione della cinematica della macchina nelle posizioni REALE/ NOMINALE alla fine del blocco Disattivazione della funzione M144	–	–	X
M148 M149	Sollevamento automatico dell'utensile dal profilo in caso di arresto NC Reset di M148	X	–	X
M150	Soppressione di messaggi finecorsa	–	–	X
M200 **-** M204	Funzioni di taglio laser	–	–	X

Confronto: cicli di tastatura nei modi operativi FUNZIONAMENTO MANUALE e VOLANTINO ELETTRONICO

Ciclo	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Calibrazione lunghezza efficace	X	X	X
Calibrazione raggio efficace	X	X	X
Rilevamento rotazione base mediante una retta	X	X	X
Impostazione origine in un asse qualsiasi	X	X	X
Spigolo quale origine	X	X	X
Impostazione asse centrale quale origine	–	–	X
Centro cerchio quale origine	X	X	X
Rilevamento rotazione base mediante 2 fori/isole circolari	–	–	X
Rilevamento punto di riferimento mediante 4 fori/isole circolari	–	–	X
Impostazione centro cerchio su 3 fori/isole circolari	–	–	X

Confronto: cicli di tastatura per il controllo automatico dei pezzi

Ciclo	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
0, Piano di riferimento	X	–	X
1, Origine polare	X	–	X
2, Calibrazione TS	–	–	X
3, Misurazione	X	–	X
9, Calibrazione TS lunghezza	X	–	X
30, Calibrazione TT	–	–	X
31, Misurazione della lunghezza utensile	X	–	X
32, Misurazione del raggio utensile	X	–	X
33, Misurazione di lunghezza e raggio utensile	X	–	X
400, Rotazione base	X	–	X
401, Rotazione base su due fori	X	–	X
402, Rotazione base su due isole	X	–	X
403, Comp. rotazione base con un asse rotativo	X	–	X
404, Impostazione rotazione base	X	–	X
405, Allineamento posizione obliqua di un pezzo con asse C	X	–	X
408, Origine centro scanalatura	X	–	X
409, Origine centro isola	X	–	X
410, Origine interna di rettangolo	X	–	X
411, Origine esterna di rettangolo	X	–	X
412, Origine interna di cerchio	X	–	X
413, Origine esterna di cerchio	X	–	X
414, Origine su spigolo esterno	X	–	X
415, Origine su spigolo interno	X	–	X
416, Origine su centro cerchio di fori	X	–	X
417, Origine su asse tastatore	X	–	X
418, Origine su centro di 4 fori	X	–	X
419, Origine su singoli assi	X	–	X

Ciclo	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
420, Misurazione angolo	X	–	X
421, Misurazione foro	X	–	X
422, Misurazione esterno cerchio	X	–	X
423, Misurazione interno rettangolo	X	–	X
424, Misurazione esterno rettangolo	X	–	X
425, Misurazione larghezza interna	X	–	X
426, Misurazione esterno isola	X	–	X
427, Misurazione coordinata	X	–	X
430, Misurazione cerchio di fori	X	–	X
431, Misurazione piano	X	–	X
450, Salva cinematica	–	–	X
451, Misurazione cinematica	–	–	X
480, Calibrazione TT	X	–	X
481, Misurazione/verifica lunghezza utensile	X	–	X
482, Misurazione/verifica raggio utensile	X	–	X
483, Misurazione/verifica lunghezza e raggio utensile	X	–	X

Panoramica delle funzioni DIN/ISO TNC 320

Funzioni M	
M00	Arresto esecuz. programma/arresto mandrino/ refrigerante OFF
M01	Arresto libero esecuz. programma
M02	Arresto esecuz. programma/arresto mandrino/ refrigerante OFF/evt. canc. della visualizzazione di stato (in funzione di parametri macchina)/salto di ritorno al blocco 1
M03	Mandrino ON in senso orario
M04	Mandrino ON in senso antiorario
M05	Arresto mandrino
M06	Cambio utensile/arresto dell'esecuzione programma (in funzione param. macchina)/arresto del mandrino
M08	Refrigerante ON
M09	Refrigerante OFF
M13	Mandrino ON in senso orario/refrigerante ON
M14	Mandrino ON in senso antiorario/refrigerante ON
M30	Funzione uguale a M02
M89	Funzione ausiliaria libera oppure chiamata del ciclo, funzione modale (in funzione param. macchina)
M99	Chiamata di ciclo, attiva solo nel relativo blocco
M91	Nell'istruz. di posizionam.: le coordinate si riferiscono all'origine della macchina
M92	Nel blocco di posizionamento: le coordinate si riferiscono ad una posizione definita dal costruttore della macchina, ad es. alla posiz. di cambio utensile
M94	Riduzione della visualizzazione dell'asse rotativo ad un valore inferiore a 360°
M97	Lavorazione di piccoli gradini di profili
M98	Lavorazione completa di profili aperti
M109	Velocità di traiettoria costante sul tagliente dell'utensile (aumento e riduzione dell'avanzamento)
M110	Velocità di traiettoria costante sul tagliente dell'utensile (solo aumento e riduzione dell'avanzamento)
M111	Disattivazione delle funzioni M109/M110
M116	Avanzamento con assi angolari in mm/min
M117	Disattivazione della funzione M116
M118	Correzione del posizionamento con il volantino durante l'esecuzione del programma
M120	Precalcolo del profilo con correzione del raggio (LOOK AHEAD)

Funzioni M	
M126	Spostamento assi rotativi con ottimizzazione del percorso
M127	Disattivazione della funzione M126
M130	Nel blocco di posizionamento: i punti si riferiscono a un sistema di coordinate non inclinate
M136	Avanzamento F in millimetri per giro mandrino
M137	Disattivazione della funzione M136
M138	Selezione degli assi orientabili
M143	Cancellazione della rotazione base
M144	Considerazione della cinematica della macchina nelle posizioni REALE/NOMINALE alla fine del blocco
M145	Disattivazione della funzione M144

Funzioni G

Movimenti utensile

G00	Interpolazione di rette, in coord. cartesiane, in rapido
G01	Interpolazione di rette, in coord. cartesiane
G02	Interpolazione di cerchi, in coord. cartesiane, in senso orario
G03	Interpolazione di cerchi, in coord. cartesiane, in senso antiorario
G05	Interpolazione di cerchi, in coord. cartesiane, senza indicazione del senso di rotazione
G06	Interpolazione di cerchi, in coord. cartesiane, con raccordo tangenziale al profilo
G07*	Blocco di posizionamento parassiale
G10	Interpolazione di rette, in coord. polari, in rapido
G11	Interpolazione di rette, in coord. polari
G12	Interpolazione di cerchi, in coord. polari, in senso orario
G13	Interpolazione di cerchi, in coord. polari, in senso antiorario
G15	Interpolazione di cerchi, in coord. polari, senza indicazione del senso di rotazione
G16	Interpolazione di cerchi, in coord. polari, con raccordo tangenziale al profilo

Smusso/Arrotondamento/Avvicinamento e Distacco al/dal profilo

G24*	Smussi con lunghezza smusso R
G25*	Arrotondamento di spigoli con raggio R
G26*	Avvicinamento (tangenziale) a profilo con raggio R
G27*	Distacco (tangenziale) da profilo con raggio R

Definizione utensile

G99*	Con numero utensile T, lunghezza L, raggio R

Correzione del raggio utensile

G40	Senza correzione del raggio utensile
G41	Correzione traiettoria utensile, sinistra del profilo
G42	Correzione traiettoria utensile, destra del profilo
G43	Correzione parassiale per G07, prolungamento
G44	Correzione parassiale per G07, accorciamento

Definizione del pezzo grezzo per la rappresentazione grafica

G30	(G17/G18/G19) Punto MIN
G31	(G90/G91) Punto MAX

Cicli per la realizzazione di fori e di filettature

G240	Centratura
G200	Foratura
G201	Alesatura
G202	Barenatura interna
G203	Foratura universale
G204	Controforatura invertita
G205	Foratura profonda universale
G206	Maschiatura con compensatore utensile
G207	Maschiatura senza compensatore utensile
G208	Fresatura di fori
G209	Maschiatura con rottura truciolo

Funzioni G

Cicli per la realizzazione di fori e di filettature

G262	Fresatura filetto
G263	Fresatura di filettature con smusso
G264	Fresatura di filettature con preforo
G265	Fresatura di filettature elicoidale
G267	Fresatura di filettature esterne

Cicli per fresatura di tasche, isole e scanalature

G251	Tasca rettangolare completa
G252	Tasca circolare completa
G253	Scanalatura completa
G254	Scanalatura circolare completa
G256	Isola rettangolare
G257	Isola circolare

Cicli per la realizzazione di sagome di punti

G220	Sagome di punti su cerchio
G221	Sagome di punti su linee

Cicli SL Gruppo 2

G37	Profilo, def. n. sottoprogrammi per profilo parziale
G120	Definizione dati di profilo (vale da G121 a G124)
G121	Preforatura
G122	Svuotamento (Sgrossatura) parallelo al profilo
G123	Finitura del fondo
G124	Finitura laterale
G125	Profilo sagomato (lavorazione profilo aperto)
G127	Superficie cilindrica
G128	Fresatura di scanalature su superficie cilindrica

Conversioni di coordinate

G53	Spostamento origine da tabelle origini
G54	Spostamento origine nel programma
G28	Lavorazione speculare del profilo
G73	Rotazione del sistema di coordinate
G72	Fattore di scala, riduzione/ingrandimento del profilo
G80	Rotazione piano di lavoro
G247	Impostazione origine

Cicli di spianatura

G230	Spianatura di superfici piane
G231	Spianatura di superfici con qualunque inclinazione

*) Funzione attiva solo nel relativo blocco

Cicli di tastatura per il rilevamento di posizioni oblique

G400	Rotazione base su due punti
G401	Rotazione base su due fori
G402	Rotazione base su due isole
G403	Compensazione rotazione base su asse rotativo
G404	Impostazione rotazione base
G405	Compensazione posizione obliqua con l'asse C

Funzioni G

Cicli di tastatura per l'impostazione delle origini

G408	Origine centro scanalatura
G409	Origine centro isola
G410	Origine interna di rettangolo
G411	Origine esterna di rettangolo
G412	Origine interna di cerchio
G413	Origine esterna di cerchio
G414	Origine su uno spigolo esterno
G415	Origine su uno spigolo interno
G416	Origine su centro del cerchio di fori
G417	Origine nell'asse del tastatore
G418	Origine al centro di 4 fori
G419	Origine su asse selezionabile

Cicli di tastatura per la misurazione di pezzi

G55	Misurazione di una coordinata qualsiasi
G420	Misurazione di un angolo qualsiasi
G421	Misurazione di un foro
G422	Misurazione di un'isola
G423	Misurazione di una tasca rettangolare
G424	Misurazione di un'isola rettangolare
G425	Misurazione di una scanalatura
G426	Misurazione della larghezza di un'isola
G427	Misurazione di una coordinata qualsiasi
G430	Misurazione del centro di un cerchio di fori
G431	Misurazione di un piano qualsiasi

Cicli di tastatura per la misurazione di utensili

G480	Calibrazione TT
G481	Misurazione della lunghezza utensile
G482	Misurazione del raggio utensile
G483	Misurazione della lunghezza e del raggio utensile

Cicli speciali

G04*	Tempo di sosta in secondi con F
G36	Orientamento mandrino
G39*	Chiamata programma
G62	Tolleranza per fresatura rapida di profili

Definizione del piano di lavoro

G17	Piano X/Y, asse utensile Z
G18	Piano Z/X, asse utensile Y
G19	Piano Y/Z, asse utensile X

Quote

G90	Quote assolute
G91	Quote incrementali

Funzioni G

Unità di misura

G70	Quote in pollici (da definirsi all'inizio del programma)
G71	Quote in millimetri (da definirsi all'inizio del programma)

Altre funzioni G

G29	Conferma ultimo valore nominale di posizione quale polo (centro del cerchio)
G38	Arresto esecuzione programma
G51*	Preselezione utensile (tabella utensili attiva)
G79*	Chiamata ciclo
G98*	Impostazione di un numero di label

*) Funzione attiva solo nel relativo blocco

Indirizzi

%	Inizio programma
%	Chiamata programma
#	Numero dell'origine con il ciclo G53
A	Rotazione intorno all'asse X
B	Rotazione intorno all'asse Y
C	Rotazione intorno all'asse Z
D	Definizione di parametri Q
DL	Correzione usura lunghezza con T
DR	Correzione usura raggio con T
E	Tolleranza con M112 e M124
F	Avanzamento
F	Tempo di sosta con G04
F	Fattore di scala con G72
F	Fattore di riduz. F con M103
G	Funzioni G
H	Angolo delle coordinate polari
H	Angolo di rotazione con G73
H	Angolo limite con M112
I	Coordinata X del centro del cerchio/del polo
J	Coordinata Y del centro del cerchio/del polo
K	Coordinata Z del centro del cerchio/del polo
L	Impostazione di un numero label con G98
L	Salto ad un numero label
L	Lunghezza utensile con G99
M	Funzioni M
N	Numero blocco
P	Parametri di ciclo nei cicli di lavorazione
P	Valore o parametro Q nelle definizioni di parametri Q
Q	Parametri Q

Indirizzi	
R	Raggio in coordinate polari
R	Raggio del cerchio con G02/G03/G05
R	Raggio di arrotondamento con G25/G26/G27
R	Raggio utensile con G99
S	Numero di giri del mandrino
S	Orientamento del mandrino con G36
T	Definizione utensile con G99
T	Chiamata utensile
T	Utensile successivo con G51
U	Asse parallelo all'asse X
V	Asse parallelo all'asse Y
W	Asse parallelo all'asse Z
X	Asse X
Y	Asse Y
Z	Asse Z
*	Fine del blocco

Cicli di profilo

Configurazione del programma per la lavorazione con più utensili	
Elenco dei sottoprogrammi di profilo	G37 P01 ...
Definizione **dati di profilo**	G120 Q1 ...
Definizione/chiamata **punta** Ciclo profilo: Preforatura Chiamata ciclo	G121 Q10 ...
Definizione/chiamata **fresa di sgrossatura** Ciclo profilo: Svuotamento Chiamata ciclo	G122 Q10 ...
Definizione/chiamata **fresa di finitura** Ciclo profilo: Finitura fondo Chiamata ciclo	G123 Q11 ...
Definizione/chiamata **fresa di finitura** Ciclo profilo: Finitura laterale Chiamata ciclo	G124 Q11 ...
Fine del programma principale, salto di ritorno	**M02**
Sottoprogrammi di profilo	G98 ... G98 L0

Correzione del raggio nei sottoprogrammi di profilo

Profilo	Sequenza di programmazione degli elementi di profilo	Correzione del raggio
Interno (Tasca)	in senso orario (CW) in senso antiorario (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Esterno (Isola)	in senso orario (CW) in senso antiorario (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Conversioni di coordinate

Conversione di coordinate	Attivazione	Disattivazione
Spostamento origini	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Specularità	G28 X	G28
Rotazione	G73 H+45	G73 H+0
Fattore di scala	G72 F 0,8	G72 F1
Piano di lavoro	G80 A+10 B+10 C+15	G80

Definizione di parametri Q

D	Funzione
00	Uguale
01	Addizione
02	Sottrazione
03	Moltiplicazione
04	Divisione
05	Radice
06	Seno
07	Coseno
08	Radice come somma di quadrati $c = \div a^2+b^2$
09	Se uguale, salto al numero label
10	Se diverso, salto al numero label
11	Se maggiore, salto al numero label
12	Se minore, salto al numero label
13	Angolo (angolo di c . sin a e c . cos a)
14	Numero errore
15	Print
19	Assegnazione PLC

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 (8669) 31-0
FAX +49 (8669) 5061
E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 32-1000
Measuring systems ☏ +49 (8669) 31-3104
E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 (8669) 31-3101
E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 (8669) 31-3103
E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 (8669) 31-3102
E-Mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 (8669) 31-3105
E-Mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

I sistemi di tastatura 3D HEIDENHAIN

Vi aiutano a ridurre i tempi non produttivi:

Per esempio:

- Allineamento dei pezzi
- Impostazione delle origini
- Misurazione dei pezzi
- Digitalizzazione di forme 3D

Con i sistemi di tastatura per pezzi
TS 220 con cavo
TS 640 con trasmissione a infrarossi

- Misurazione degli utensili
- Controllo usura utensili
- Rilevamento rottura utensili

Con il sistema di tastatura per utensili
TT 140

Ve 02
550 671-42 · SW03 · 0.3 · 9/2008 · H · Printed in Germany · Con riserva di modifiche